

**Detección de Problemáticas y Desarrollo de Propuestas de Mejora  
para la optimización de procesos de valor en la empresa MAK PLAST S.R.L.**

Oyarzún Juan Francisco, Vallejo Micaela

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Tierra del Fuego

Ingeniería Industrial

Ing. Hugo Guillermo Bonifacini

04/07/2024

## AGRADECIMIENTOS

A mi papá Juan Francisco, la persona más increíble en mi vida, aquel que resultó mi mejor maestro de vida, que me inculcó todo su amor y sus valores que hoy me definen como persona. Hoy nos cuida desde el cielo, pero siempre con su sonrisa eterna, le agradeceré y recordaré infinitamente con todo mi corazón.

A mi mamá Patricia, por ser, junto con mi papá, mi principal guía y ejemplo, aquella que me ha brindado constantemente su amor, su confianza y su paciencia, quien ha sido mi sostén y principal fortaleza durante los momentos más difíciles de mi vida.

A mi tía Carmen y mi tío Edgar, mis padrinos de iglesia y alma, quienes me han acompañado siempre, que han depositado todo su amor y confianza en mí, y me han motivado para seguir adelante.

A mi tío Daniel, quien me ha ayudado brindándome esperanzas y aliento para avanzar durante esta última etapa tan importante en mi vida.

A mi novia Jesica, quien me ha brindado su amor en cada momento, gracias por siempre haber creído en mí, haberme aconsejado e impulsado a seguir adelante cuando yo mismo dudaba.

A mis suegros, Mirta y Héctor, por haberme brindado su constante cariño, apoyo y confianza desde el primer momento.

A mis hermanos, Brenda y Diego, y mis cuñados Facundo y Sabrina, por siempre haberme cuidado y apoyado en cada momento que transite durante mi formación académica y como persona.

A todos mis amigos, quienes de una u otra forma han sido parte de mi proceso académico, brindándome alegrías, risas y buenos momentos en compañía.

A mis amadas mascotas, Filomena, Midy, Reina, que están físicamente hoy con nosotros, y especialmente a mi mascota Tom, quien nos cuida desde el cielo. Gracias por acompañarme cada día y brindarme siempre su amor incondicional, hacia mí y mi familia.

A mis compañeros universitarios y compañeros de trabajo, por toda la predisposición, compañerismo y afecto que me han brindado durante todos estos años.

A cada uno de aquellos docentes que, a lo largo de mi trayectoria académica, me han brindado su tiempo y dedicación para transmitir con sumo fervor cada conocimiento, que el día de hoy me permite convertirme en un profesional.

Oyarzún, Juan Francisco

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por alentarme siempre a crecer, dándome la libertad de poder elegir; por los valores que me han inculcado, por siempre creer en mí y ser un gran apoyo a la distancia.

A mi compañero de vida, por su apoyo y amor incondicional. Gracias por estar a mi lado en todo momento, por tus palabras de aliento y por compartir mis sueños.

Al resto de mi familia, quienes siempre me acompañaron e impulsaron a seguir adelante.

A aquellos que ya no están físicamente, pero permanecen presentes en mi corazón.

A mis amados gatos, por ser mi refugio de paz y compañía en las largas horas de estudio; en especial, a mi gata Rufina, quien estuvo conmigo desde el inicio de mi carrera.

A mis amigos, por el ánimo y las risas, por estar para mí, tanto en los momentos de celebración como en los de desafío.

A mis compañeros, por su colaboración, ayuda y compañerismo todos estos años. Gracias por las experiencias y momentos compartidos.

A mis profesores, por su compromiso y dedicación. Gracias por compartir sus conocimientos y por guiarme en mi desarrollo académico.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Tecnológica Nacional, por brindarme las herramientas, los recursos y, sobre todo, la oportunidad de poder profesionalizarme.

Gracias a todas las personas que, de una u otra manera, me acompañaron y formaron parte de este importante capítulo de mi vida.

Vallejo, Micaela

## **RESUMEN**

### **del presente Proyecto Final de Carrera**

El siguiente proyecto consiste en el análisis y optimización de los procesos de valor en la empresa MAK PLAST S.R.L. En el mismo se ha efectuado una evaluación sobre la situación actual detectando principales problemáticas que originan el desperdicio de recursos empresariales. También se ha desarrollado un conjunto de propuestas de mejora que permitan dar solución integral a los inconvenientes detectados, y que promuevan un incremento en la capacidad productiva. Luego se ha procedido al diseño de un proceso productivo basado en un sistema de extrusión continua con maquinarias de tecnología avanzada, como así también, el establecimiento de un sistema eficiente para la gestión de almacenes basado en los sistemas de almacenaje que utilizan tradicionalmente las grandes industrias en el mundo.

Con la propuesta de extrusión continua se logra incrementar la capacidad productiva desde 178 unidades/ turno hasta 472 unidades/ turno. Esto representa una mejora del 165.1% respecto de la capacidad productiva actual.

El estudio económico-financiero demuestra que el proyecto resultará ser completamente viable y rentable para la empresa. Las variables EBIT, VAN, TIR, IVAN, indican que se presentarán ganancias positivas durante los 10 años de vida del proyecto. La inversión inicial se presume recuperada durante el segundo año.

**Palabras Clave:** extrusión continua, polietileno de alta densidad, perfil plástico, madera plástica, optimización, gestión de almacenes.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3 SUPUESTOS A CONSIDERAR.....</b>	<b>3</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 El Plástico - Breve reseña histórica.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Diferenciación entre distintos tipos de plásticos – El estándar Internacional RIC.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 El Polietileno de Alta Densidad: ampliamente utilizado a nivel mundial.....</b>	<b>8</b>
4.3.1 Polietileno de Alta Densidad - Proceso de obtención del polímero “virgen” .....	8
4.3.2 Productos de HDPE que encontramos comúnmente en la vida cotidiana .....	9
4.3.3 Polietileno de Alta Densidad – Consumo Aparente en la República Argentina.....	10
<b>4.4 Los Residuos Plásticos .....</b>	<b>11</b>
4.4.1 El Sector Industrial en la Isla de Tierra del Fuego AIAS: Industrias Instaladas.....	12
4.4.2 DATOS FINALES EXTRAÍDOS.....	15
<b>4.5 Los Procesos de Reciclaje: El reciclaje del Plástico .....</b>	<b>16</b>
4.5.1 ¿Qué es el reciclaje? – Introducción.....	16
4.5.2 El reciclaje del plástico.....	17
4.5.3 Reciclaje de plásticos en Tierra del Fuego - Empresas dedicadas al reciclaje .....	19
<b>4.6 Compañía MAK PLAST - Información de la Empresa .....</b>	<b>20</b>
4.6.1 Cartera de productos de la empresa MAK PLAST .....	21
4.6.2 Instalaciones físicas de MAK PLAST (emplazamientos) .....	24
<b>4.7 La Madera Plástica .....</b>	<b>25</b>
4.7.1 Proceso de Fabricación para perfiles – El Proceso de Extrusión Plástica .....	26
4.7.2 Análisis de Mercado de la “Madera Plástica” .....	28
<b>5. ETAPA N°1 - ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 DESCRIPCION DE PLANTA - Emplazamiento “25 de mayo” .....</b>	<b>33</b>
5.1.1 Descripción de planta – Dimensiones físicas .....	33
5.1.2 Descripción de planta - Materiales encontrados bajo auditoría .....	34
5.1.3 Descripción de planta – Recursos y medios de fabricación.....	38

5.1.4	Descripción de planta – Análisis de disponibilidad en volumen .....	41
5.1.5	Plano – Actual Distribución de materiales y Medios de Fabricación .....	42
5.1.6	Gestión del almacenamiento interno – Principales Problemáticas Detectadas .....	43
<b>5.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE VALOR – Perfiles de “Madera Plástica” .....</b>	<b>46</b>
5.2.1	Descripción inicial .....	46
5.2.2	Etapas del proceso productivo – perfiles de “Madera Plástica” .....	47
5.2.3	Proceso de valor “Madera Plástica” – Principales Problemáticas Detectadas .....	60
5.2.4	ESTUDIO DE TIEMPOS .....	65
<b>5.3</b>	<b>ANÁLISIS FODA .....</b>	<b>67</b>
5.3.1	Análisis FODA - Matriz .....	68
5.3.2	ANÁLISIS DE PUNTOS CLAVES .....	69
<b>6.</b>	<b>ETAPA N°2 - ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA.....</b>	<b>71</b>
<b>6.1</b>	<b>ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA.....</b>	<b>72</b>
6.1.1	Propuestas de mejora para la GESTIÓN DE ALMACENES .....	72
6.1.2	Propuestas de mejora para el PROCESO DE “MADERA PLÁSTICA” .....	72
<b>7.</b>	<b>DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA.....</b>	<b>73</b>
<b>7.1</b>	<b>DISEÑO DE PILETA DE ENFRIAMIENTO (Para perfiles de “madera plástica”) .....</b>	<b>73</b>
7.1.1	CONSIDERACIONES PREVIAS AL DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	74
7.1.2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS: Termodinámica. Mecánica de Fluidos .....	75
7.1.3	PARÁMETROS INICIALES PARA DISEÑO DE PILETA DE ENFRIAMIENTO .....	83
7.1.4	CÁLCULO DE ENERGÍA TÉRMICA TRANSFERIDA (Sistema→Medio) .....	87
7.1.5	ANÁLISIS DEL NÚMERO DE REYNOLDS .....	90
7.1.6	ANÁLISIS DEL NÚMERO DE PRANDL .....	92
7.1.7	SELECCIÓN DE CORRELACIÓN DE NUSSELT - ACORDE AL CASO ANALIZADO .....	93
7.1.8	LONGITUD MÍNIMA DE BAÑERA DE ENFRIAMIENTO – Cálculo Estimativo.....	96
7.1.9	SELECCIÓN DE MEDIO DE ENFRIAMIENTO ADECUADO.....	100
<b>7.2</b>	<b>SELECCIÓN DE UNIDAD DE TIRO – UNIDAD DE ARRASTRE AUTOMATIZADA .....</b>	<b>103</b>
7.2.1	UNIDAD DE TIRO AUTOMATIZADA (UTA) - Introducción .....	104
7.2.2	UTA - VELOCIDAD DE ARRASTRE Y POTENCIA MÍNIMA – Cálculo Estimativo .....	105
7.2.3	UTA - SELECCIÓN DE MEDIO DE ARRASTRE ADECUADO .....	106
<b>7.3</b>	<b>SELECCIÓN DE UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADA .....</b>	<b>109</b>
7.3.1	UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADA (UCA) - Introducción .....	110
7.3.2	UCA - POTENCIA MOTOR MÍNIMA – Cálculo Estimativo .....	111
7.3.3	UCA - SELECCIÓN DE MEDIO DE CORTE ADECUADO .....	112

<b>7.4</b>	<b>PUESTOS DE CONTROL FINAL Y CONSOLIDACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE ..</b>	<b>115</b>
7.4.1	PUESTO DE CONTROL FINAL .....	117
7.4.2	PUESTO DE CONSOLIDACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE .....	124
7.4.3	PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA – OPERACIONES FRECUENCIALES SET UP .....	136
<b>7.5</b>	<b>SELECCIÓN DE MEDIO ALIMENTADOR PARA SISTEMA DE EXTRUSIÓN .....</b>	<b>138</b>
7.5.1	Introducción .....	139
7.5.2	Alimentación de Extrusora - Propuesta de nueva metodología de trabajo .....	141
7.5.3	SELECCIÓN DE MEDIO DE FABRICACIÓN ADECUADO .....	149
<b>7.6</b>	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS PRELIMINARES – DEMANDA VS CAPACIDAD .....</b>	<b>153</b>
7.6.1	Estudio de Tiempos Preliminares del Proceso Productivo .....	154
7.6.2	ANÁLISIS - DEMANDA DE MERCADO VS CAPACIDAD PRODUCTIVA.....	157
<b>7.7</b>	<b>SELECCIÓN DE MEDIO SECADOR PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO MAK PLAST ....</b>	<b>160</b>
7.7.1	Introducción .....	161
7.7.2	Secado de Material - Propuesta de nueva metodología de trabajo .....	161
7.7.3	SELECCIÓN DE MEDIO DE FABRICACIÓN ADECUADO.....	163
<b>7.8</b>	<b>LÍNEAS AUTÓNOMAS DE FABRICACIÓN (SEMIELABORADOS).....</b>	<b>166</b>
7.8.1	LÍNEA AUTÓNOMA DE FABRICACIÓN – Semielaborado “HDPE” .....	167
<b>8.</b>	<b>DESARROLLO DE MEJORAS - GESTIÓN DE ALMACENES .....</b>	<b>174</b>
<b>8.1</b>	<b>SECTORIZACIÓN DE ALMACENES .....</b>	<b>174</b>
8.1.1	ZONAS DE ALMACENAMIENTO SIN DEFINIR Y RESGUARDO DEFICIENTE.....	175
8.1.2	PROPUESTA DE MEJORA: SECTORIZACIÓN DEL ALMACÉN.....	175
<b>8.2</b>	<b>POLÍTICA EFICIENTE PARA GESTIÓN DE INVENTARIO .....</b>	<b>176</b>
8.2.1	DEFICIENCIA EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ALMACENADOS .....	177
8.2.2	PROPUESTA DE MEJORA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA POLÍTICA DE INVENTARIOS.....	177
<b>8.3</b>	<b>SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE MATERIALES DENTRO DE ALMACÉN .....</b>	<b>180</b>
8.3.1	MATERIALES SIN IDENTIFICACIÓN. AUSENCIA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	181
8.3.2	PROPUESTA DE MEJORA: CODIFICACIÓN DE MATERIALES .....	181
<b>8.4</b>	<b>MEDIOS PARA ALMACENAJE DE MATERIALES .....</b>	<b>185</b>
8.4.1	TIPOS DE MEDIOS PARA ALMACENAJE DE MATERIALES .....	186
8.4.2	PROPUESTA DE MEJORA: MEDIOS ÓPTIMOS PARA ALMACENAJE.....	186
<b>8.5</b>	<b>DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO PARA EL ÁREA LOGÍSTICA.....</b>	<b>196</b>
8.5.1	PUESTOS DE TRABAJO NO DEFINIDOS.....	197
8.5.2	PROPUESTA DE MEJORA: DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO.....	197

<b>9.</b>	<b>DESARROLLO DE MEJORAS - DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>199</b>
<b>9.1</b>	<b>NUEVA PROPUESTA PARA DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS EN PLANTA .....</b>	<b>199</b>
9.1.1	SÍNTESIS DE MODIFICACIONES .....	200
9.1.2	CUANTIFICACIÓN DE LA MEJORA .....	212
<b>10.</b>	<b>DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN – NUEVOS BIENES DE USO Y CAPITAL ...</b>	<b>216</b>
<b>10.1</b>	<b>DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN.....</b>	<b>217</b>
10.1.1	Selección de INCOTERM .....	217
10.1.2	SELECCIÓN DE MEDIO DE TRANSPORTE INTERNACIONAL .....	218
10.1.3	SEGURO MARÍTIMO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS .....	224
10.1.4	CÁLCULO ESTIMATIVO DEL VALOR CIF (COSTO, SEGURO, Y FLETE).....	228
10.1.5	CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE LAS DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN .....	228
10.1.6	CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE CARGOS ADICIONALES A LA IMPORTACIÓN .....	235
10.1.7	CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE EL COSTO TOTAL DE IMPORTACIÓN (en USD) .....	239
10.1.8	CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE EL COSTO TOTAL DE ADQUISICIÓN (en USD).....	240
<b>11.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>241</b>
<b>11.1</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS - TIEMPOS Y PRODUCTIVIDAD.....</b>	<b>242</b>
11.1.1	Modificaciones en TIEMPOS .....	242
11.1.2	Modificaciones en UNIDADES PRODUCIDAS Y EFICIENCIA ALCANZABLE.....	243
11.1.3	Mejoras: Proceso productivo de Extrusión (operaciones generales).....	243
11.1.4	Mejoras: proceso productivo de Extrusión (operaciones específicas).....	244
11.1.5	Mejoras del proceso productivo de Extrusión Plástica - Ergonomía.....	244
11.1.6	Mejoras logradas sobre las Perdidas de Productividad (unidades producidas).....	245
<b>11.2</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS – COSTO DE FABRICACIÓN UNITARIO .....</b>	<b>246</b>
11.2.1	Introducción - Costo de Producción Unitario .....	246
11.2.2	Estructura de Costos .....	247
11.2.3	Costo total de Producción – Cálculo .....	248
<b>11.3</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS - GASTOS DE ACTIVIDAD .....</b>	<b>249</b>
<b>11.4</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS – PRECIO DE VENTA UNITARIO.....</b>	<b>250</b>
11.4.1	Metodología del Costo total y Margen de Utilidad .....	250
11.4.2	Metodología de la Competencia .....	251
<b>11.5</b>	<b>PROYECCIÓN DE VENTAS Y GANANCIAS BRUTAS .....</b>	<b>253</b>
11.5.1	METAS .....	253
11.5.2	OBJETIVOS.....	253
11.5.3	Ingresos, Costos y Resultado Bruto esperable .....	256



<b>11.6</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS - PROYECCIÓN DE FLUJO DE CAJA.....</b>	<b>258</b>
11.6.1	Desembolso Inicial – Inversión inicial necesaria a realizar.....	259
11.6.2	FINANCIAMIENTO .....	259
11.6.3	Depreciación de los activos “bienes de uso” .....	261
11.6.4	Gastos del Ejercicio – Proyección según la vida útil del proyecto.....	261
11.6.5	DETERMINACIÓN DE EBITDA Y EBIT (Flujo de Caja Financiero) .....	263
11.6.6	Flujo de Caja Económico (FFNe).....	264
11.6.7	Cálculo de WACC.....	266
11.6.8	Cálculo de VAN.....	266
11.6.9	Cálculo de TIR - Tasa Interna de Retorno .....	268
11.6.10	Índice de rentabilidad .....	268
11.6.11	PAYBACK.....	269
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>270</b>
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA .....</b>	<b>272</b>
<b>14.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>275</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto Final de Carrera tiene por objeto lograr la optimización de los procesos de valor propios de la empresa MAK PLAST S.R.L., empresa fueguina comprometida con el reciclaje de residuos industriales.

Se dará hincapié en la mejora de la capacidad productiva y reducción de desperdicios para el proceso de valor de perfiles plásticos, denominados coloquialmente como “Madera Plástica”, elaborados a partir de residuos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

No obstante, además de la optimización de un proceso productivo, se ofrecerá una solución de Gestión Integral Logística que aplique en todos los procesos de valor dentro de la planta.

Se analizará la situación actual de la empresa, determinando potenciales inconvenientes y efectos negativos asociados que produzcan el desperdicio de los recursos empresariales.

Se elaborarán propuestas de solución, desarrollando los planes de acción para su aplicación correspondiente en planta. Considerando aspectos de:

Productividad. Métodos de trabajo empleados. Estandarización de procesos. Ergonomía. Disponibilidad de espacio físico, en área y volumen de planta. Distribución y uso de recursos en planta. Flujo de materiales. Gestión de Almacenes y Control de Existencias. Control de Costos de Fabricación. Análisis de Resultados operativos, económicos y financieros.

## 2. FUNDAMENTACIÓN

Las bases sobre las cuales se fundamenta el presente proyecto son las siguientes:

El sector/ matriz industrial de Tierra del Fuego AIAS está compuesto por industrias de gran diversidad, tamaño y capacidad productiva, con amplia capacidad de crecimiento. Estas industrias generan un importante volumen de residuos plásticos que no son tratados de manera adecuada y que deben ser atendidos como una cuestión de urgencia en nuestra provincia.

La problemática actual vigente sobre la generación de residuos plásticos y su tratamiento, provenientes de procesos de manufactura de todas las Industrias radicadas dentro de los límites de la provincia de Tierra del Fuego AIAS, se suma a la problemática actual vigente sobre el Relleno Sanitario de la ciudad de Río Grande y su vida útil remanente hasta alcanzar la capacidad máxima permisible. Se ha estimado que el relleno sanitario actual alcanza para continuar la disposición final de residuos por 4 años más (Plan Estratégico de Sostenibilidad Ambiental “Río Grande Sostenible”, elaborado por Fundación YPF y Municipio de Río Grande).

El volumen de residuos plásticos de origen industrial es de una magnitud importante, pero, para la empresa analizada, representa una oportunidad de negocio única. La obtención de gran volumen de materia prima plástica, de bajo o nulo costo, para introducirla dentro de un proceso de valor agregado, obtener un producto final que resulte atractivo para el mercado consumidor, y posteriormente fomentar sus ventas, podría producir amplias ganancias económicas y sociales a la empresa. Además, esta propuesta puede transformarse en el puntapié inicial para el tratamiento de residuos plásticos y reducir el volumen destinado al relleno sanitario de nuestras localidades fueguinas.

Además, existe la oportunidad de negocio y crecimiento que podría tomar la empresa analizada como cualquier otro sujeto inversor, ingresando a un nuevo y arriesgado mercado con un producto novedoso que aún no se encuentra explotado dentro de nuestro país, como lo son los perfiles elaborados a partir de plástico reciclado.

Por último, los resultados que la empresa analizada podría percibir a corto plazo radicarán en la reducción de desperdicios de recursos en sus procesos de valor. La reducción de desperdicios en los procesos permitirá la disminución de costos monetarios y de calidad en el producto final, incrementando el flujo de dinero para las arcas de la compañía, para sus procesos de valor y para nuevos proyectos en los cuales la empresa desee invertir dentro de su horizonte futuro.

## 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 3.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

El objetivo principal en el cual estará basado el presente proyecto consiste en el análisis y optimización de los procesos de valor propios de la empresa MAK PLAST.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- ❖ Establecimiento de un sistema de control de existencias y suministro de materiales.
- ❖ Establecimiento de un sistema de gestión eficiente de Almacenes.
- ❖ Optimización en el actual uso del espacio físico y disponibilidad de planta.
- ❖ Estandarización/ estabilización de procesos, en tiempos y movimientos.
- ❖ Reducción de desperdicios en los recursos empresariales.
- ❖ Incremento de las unidades producidas (capacidad productiva).
- ❖ Control de costos y análisis económico-financiero.

### 3.3 SUPUESTOS A CONSIDERAR

Para concretar la viabilidad de nuestro presente proyecto, el mismo estará delimitado por los siguientes supuestos:

1. La empresa NO utilizará material virgen dentro de sus procesos productivos.
2. El presente proyecto NO contemplará mejoras respectivas a la composición química del producto final.

#### 1. La empresa NO utilizará material virgen dentro de sus procesos productivos:

La empresa MAK PLAST, en su fundamento de economía circular sustentable, ha establecido como uno de sus valores organizacionales NO utilizar materia plástica virgen en ninguno de sus procesos productivos. Su premisa es: Productos 100% reciclados. Este principio es inamovible. La empresa promueve la transformación y el reintroducir al circuito de consumo todo volumen de plástico que haya sido desechado por un consumidor-usuario, sometiendo estos desechos plásticos a un proceso para volver a otorgarles un valor agregado.

#### 2. El presente proyecto NO contemplará mejoras respectivas a la composición química del producto final:

Este proyecto no contemplará la investigación ni definición de una receta estándar para la fabricación de perfiles plásticos. La receta de fabricación está enmarcada bajo confidencialidad de la empresa MAK PLAST.

Tampoco se considerarán mejoras respecto a las propiedades materiales del producto final (perfil de madera plástica). Esto se debe a una razón fundamental, la naturaleza plástica de la materia prima ingresada no es estable en el tiempo, sino que depende de los siguientes factores:

- A. Volumen de material disponible en almacén.
- B. Composición interna del material, otorgada por diseño desde origen.
- C. Degradación de las propiedades materiales con el transcurso del tiempo y su anterior uso como producto.

**A. Volumen de material disponible en almacén:**

Siendo MAK PLAST. una empresa recicladora, el volumen de material plástico a procesar dependerá de la cantidad de residuo que genere la comunidad en un periodo de tiempo. Por fuerzas del macroentorno, podría suceder que, en un mes respectivo, la sociedad deseché más PP que HDPE, o viceversa. Por lo tanto, si en un periodo de tiempo se desecha principalmente polipropileno, se elaborarán más perfiles compuestos con polímero PP-5. De lo contrario, si en un periodo de tiempo se desecha principalmente HDPE, se elaborarán más perfiles con este compuesto.

**B. Composición interna del material, otorgada por diseño de origen:**

Al utilizar material reciclado dentro del proceso podría darse el escenario en que el material no contenga una composición 100% pura de polímero; también podría contener algunos materiales no poliméricos que refuercen alguna propiedad material del plástico procesado (caso fibra de vidrio utilizada como refuerzo en algunos paragolpes).

**C. Degradación de las propiedades materiales con el transcurso del tiempo y su anterior uso como producto:**

Al no ser material virgen, la vida útil de un residuo plástico ha disminuido con el paso del tiempo y su uso continuo, afectando de esa manera en cierto grado sus propiedades materiales como polímero.

**Conclusión:**

Todos estos factores ocasionan que, por ejemplo, un perfil de madera plástica recientemente fabricado no logre poseer las mismas propiedades que un perfil elaborado hace semanas o meses anteriores. Por tales motivos, se deja constancia que, dentro de este proyecto no se considerarán mejoras en la composición química del producto ni mejoras de sus propiedades materiales.

**CAPÍTULO**

## **4. MARCO TEÓRICO**

## 4.1 El Plástico - Breve reseña histórica

Antes de iniciar el desarrollo técnico del presente proyecto final, previamente es necesario introducir algunos conceptos teóricos básicos y reseñas históricas de importancia. Conceptos con los cuales el lector podrá comprender la importancia de lo desarrollado en este informe, desde sus orígenes.

El primer concepto que será definido en este informe será el “Plástico”.

*El plástico es una materia conformada por moléculas orgánicas obtenidas generalmente desde la destilación de hidrocarburos (petróleo), que posteriormente es sintetizado químicamente mediante reacciones de polimerización.*

Este material resulta tener una gran relevancia a nivel mundial. Es uno de los materiales más consumidos por la sociedad humana. Según los resultados indicados bajo la siguiente estadística denominada “Producción de plástico a nivel mundial”, durante el año 2024 en el mundo se producirán (y consumirán) al menos 420 millones de Toneladas de plástico.

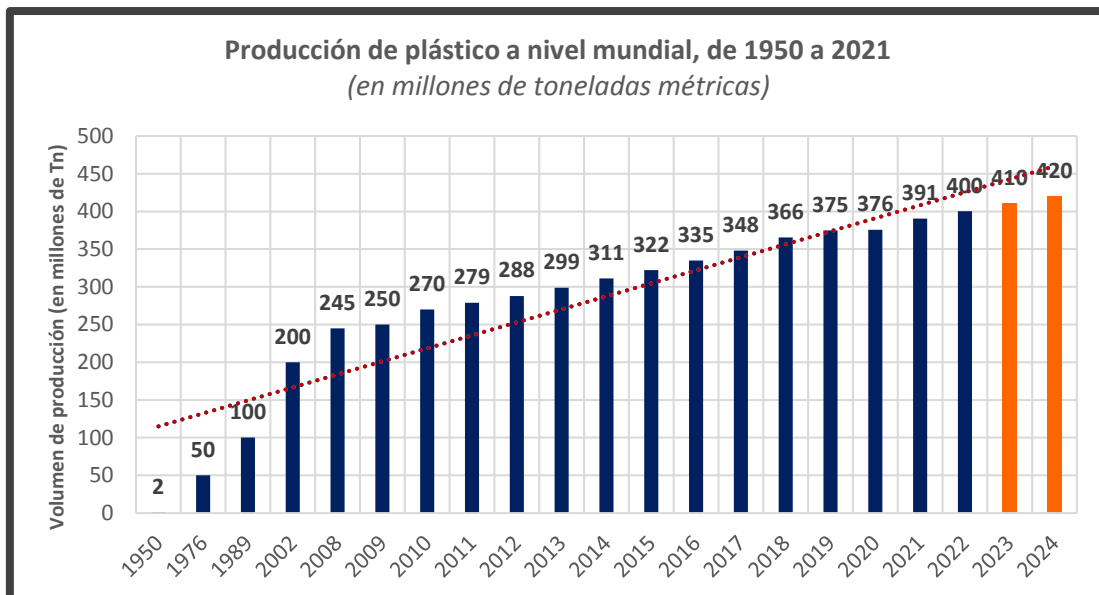


Gráfico: Producción mundial de plástico

Debido a las distintas clases de plásticos que existen y a las diversas propiedades materiales que tales ofrecen, actualmente los plásticos son ampliamente utilizados en distintos sectores.

Sus aplicaciones actualmente abarcan los siguientes sectores:

- ❖ Industria de la Construcción: *aislantes, tuberías, fijaciones, impermeabilizantes.*
- ❖ Industria Alimenticia: *envoltorios, envases, tapas, embalajes, bandejas, cajones.*
- ❖ Industria Farmacéutica: *blíster, envases, envoltorios, cápsulas, tapas.*
- ❖ Industria Electrónica: *componentes, botones, carcasas, embalajes.*
- ❖ Industria Automotriz y Autopartista: *neumáticos, faros, interior de vehículo.*

Como definición científica, el Plástico es el nombre genérico que se les brinda a una serie de sustancias que poseen una estructura molecular y características fisicoquímicas semejantes. Y, además, que la característica predominante es que las sustancias dentro de ella, cuenten con propiedades de elasticidad y plasticidad, es decir, que las sustancias logren ser moldeadas en diversas formas con facilidad.

*Un plástico resulta de la unión de dos o más polímeros idénticos físico-químicamente (dos o más polímeros que posean la misma estructura molecular). Mientras tanto, un polímero es una combinación de monómeros, que forman entre sí, una red específica de cadenas mediante enlaces covalentes.*

Dependiendo de la estructura que forme esta “combinación de monómeros”, es decir, dependiendo de la manera en que se ordenan y se interrelacionan este tipo de moléculas entre sí, se obtendrá una clase específica de polímero. Debido a esto, el ser humano ha sido capaz de crear diversos tipos de polímeros.

## **4.2 Diferenciación entre distintos tipos de plásticos – El estándar Internacional RIC**

Para lograr una diferenciación entre las distintas clases de polímeros que existen dentro del mercado, la Asociación de la Industria del Plástico (en siglas PIA) ha elaborado un estándar internacional para la clasificación de los plásticos denominado “Código Identificador de Resina” (en siglas RIC). Actualmente, el estándar se encuentra administrado por la Sociedad Internacional Estadounidense para pruebas y materiales (en siglas ASTM International).

La ASTM ha establecido que cada industria de manufactura plástica deberá identificar, de manera simple y legible, de qué polímero se encontrará compuesto cada uno de sus productos plásticos terminados. Para lograr una identificación estándar a nivel global, la ASTM busca promover la utilización del sistema RIC, una metodología para identificación compuesta por caracteres alfanuméricos y de símbolos (triángulo compuesto por tres flechas curvas).



*Estándar internacional RIC: Código Identificador de Resina*

Dentro del estándar se definen 7 (siete) categorías, desde 1 hasta 7, resultando las 6 (seis) primeras categorías los 6 (seis) principales polímeros comúnmente utilizados a nivel mundial. La última categoría (N°7), abarcará a todos los demás tipos de polímeros existentes.



Con base en el estándar RIC, los polímeros más utilizados a nivel mundial, son los siguientes:

1. **PET:** Poli Tereftalato de Etileno (también denominado Tereftalato de Poli-Etileno).
2. **HDPE / PEAD:** High Density Polyethylene / Poli-Etileno de Alta Densidad.
3. **PVC:** Poli-Cloruro de Vinilo (también denominado Cloruro de Poli-Vinilo).
4. **LDPE / PEBD:** Low Density Polyethylene / Poli-Etileno de Baja Densidad.
5. **PP:** Poli-Propileno.
6. **PS:** Poli-Estireno.
7. **OTHER / OTROS:** Abarca todos los demás polímeros que no ingresan dentro de las categorías anteriores.

### **4.3 El Polietileno de Alta Densidad: ampliamente utilizado a nivel mundial**

El Polietileno de alta densidad (por sus siglas PEAD, o HDPE) resulta ser uno de los polímeros con mayor utilización a nivel mundial. Este polímero se encuentra dentro del grupo de polímeros denominados “Termoplásticos Semi Cristalinos”.

*Los polímeros termoplásticos son polímeros que, ante la variación de su temperatura interna, pueden ser moldeados en distintas formas, sin quemarse o descomponerse en otros elementos.*

Cuando se incrementa la temperatura de un termoplástico hasta cierto grado, el mismo pasa desde un estado sólido hacia un estado cuasi sólido (se reblandece), permitiendo que el plástico pueda ser moldeado con facilidad y adquirir diversidad de formas geométricas. Al enfriarse con la forma deseada, el termoplástico vuelve a adquirir su consistencia completamente sólida. Este proceso de transformación sólida-cuasi sólida puede repetirse numerosas veces sin que el termoplástico pierda sus propiedades de manera significativa.

Mientras tanto, un polímero semicristalino, se comprende como un material bifásico, teniendo en su composición secciones estructurales con fases cristalinas y secciones con fases amorfas. En las secciones con fase cristalina, las moléculas de monómeros se acomodan de un modo ordenado entre ellas. En cambio, en las secciones con fase amorfa, los monómeros se ubican de forma aleatoria y caótica, sin un criterio de orden definido.

#### **4.3.1 Polietileno de Alta Densidad - Proceso de obtención del polímero “virgen”**

El polímero “Polietileno de Alta Densidad” se obtiene a través de la polimerización del etileno. Mediante una reacción de polimerización catalítica Ziegler-Natta (o bien catalizadores por oxidación de un metal de transición), los monómeros de etileno son disueltos por un solvente (benceno, o cloro-benceno).

La reacción “une” los monómeros de etileno, presentándolos en una estructura de cadena lineal ordenada (regiones cristalinas) con muy pocas ramificaciones (regiones amorfas). El producto final de la reacción adquiere una fase sólida en forma de polvo.

Este polvo resultante es ingresado dentro de un proceso de extrusión, donde el polvo se funde en una masa uniforme (extrudido) y posteriormente se granula en forma de pellets para ser fácilmente comercializado en el mercado global.

#### **4.3.2 Productos de HDPE que encontramos comúnmente en la vida cotidiana**

Actualmente, el polietileno de alta densidad puede ser encontrado en diversas presentaciones, tales como:

- ❖ Pellets – Gránulos (comúnmente utilizado para elaborar los demás productos).
- ❖ Tuberías – Cañerías.
- ❖ Tablas. Perfiles.
- ❖ Sillas, asientos, taburetes, mesas.
- ❖ Carcasas para productos de electrónica. Juguetes.
- ❖ Cajones. Gavetas. Contenedores. Tanques. Tambores.
- ❖ Botellas. Botellones. Bidones. Envases de cosméticos y productos de hogar.
- ❖ Tapas/ tapones para botellas plásticas del rubro de alimentos.



*Cada producto plástico que ha sido elaborado con Polietileno de Alta Densidad (HDPE) deberá estar identificado bajo el sistema RIC, en alguna parte de su superficie material.*

### 4.3.3 Polietileno de Alta Densidad – Consumo Aparente en la República Argentina

El Anuario Estadístico de la Industria Plástica desarrollado por la CAIP (Cámara Argentina de la Industria Plástica) ha indicado que el Consumo Nacional Aparente sobre el PEAD-HDPE se encuentra en alza, alcanzando en el año 2021 las 305.686 toneladas.

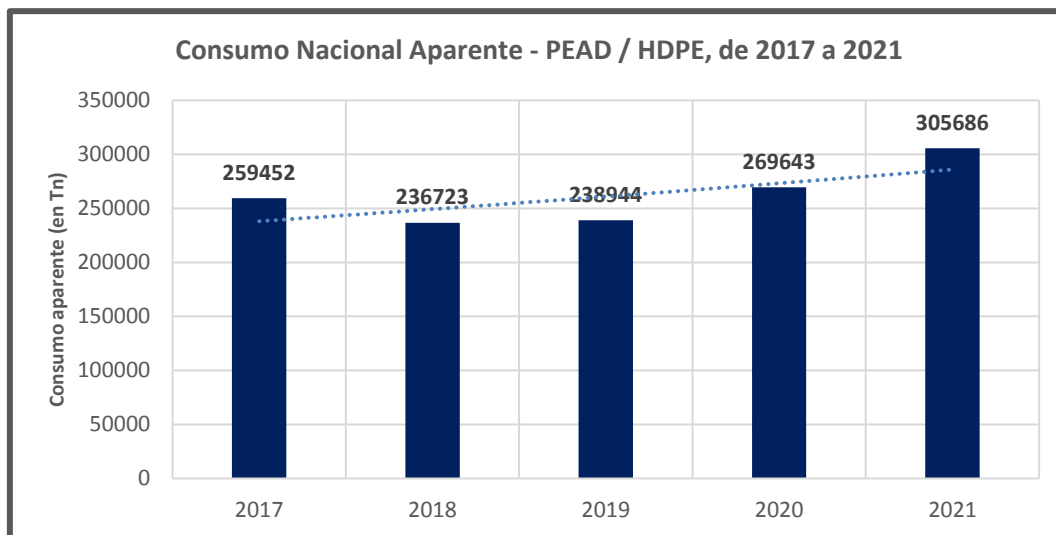


Gráfico: consumo nacional aparente de PEAD – HDPE en la República Argentina

Desde los valores de Consumo Nacional Aparente, el PEAD representa el 18% del total de plásticos consumidos en la República Argentina durante el año 2021:

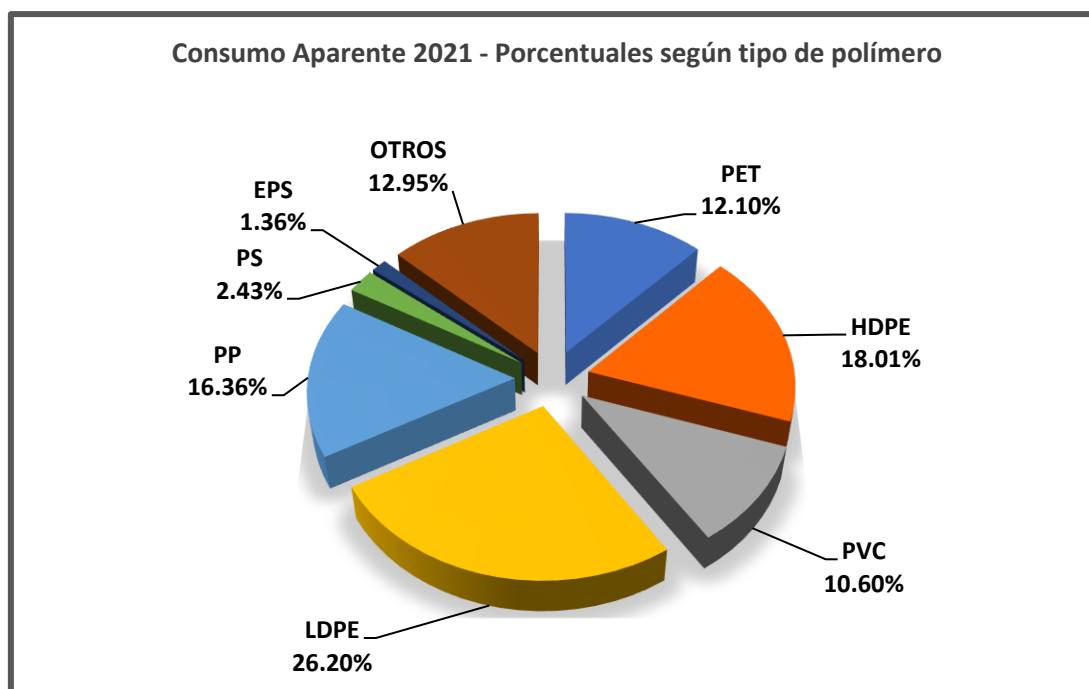


Gráfico: consumo aparente de polímeros en la República Argentina

#### **4.4 Los Residuos Plásticos**

Antes de definirse el concepto de residuo, es importante indicar que todo producto de consumo tiene definida una vida útil desde su concepción. Al utilizar un producto de consumo, su vida útil va decayendo. Cuando este producto de consumo alcanza el final de su vida útil, surge el concepto de “residuo”.

*Entonces, un “residuo” será todo aquel producto de consumo que la sociedad desecha, ya que el producto mismo no logra cumplir la función por la cual fue concebido y no posee ningún valor perceptible para el consumidor.*

Con base en la anterior definición, se está en condición de definir que un “residuo plástico” es todo aquel producto, conformado mayoritariamente con material plástico, que ha cumplido con su propósito y que ha perdido valor para el consumidor.

Los productos plásticos no están exentos de esta pérdida de valor. Al resultar un elemento de amplio consumo a nivel mundial, en sólo dos décadas, la producción anual de residuos plásticos en todo el mundo se ha duplicado, pasando de 180 millones a más de 350 millones de toneladas, según el informe “Perspectivas Mundiales del Plástico” de la OCDE.



*Residuos plásticos que son comúnmente desechados en los vertederos.*

Conforme a datos presentados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, en Argentina, se desechan aproximadamente 50.000 toneladas por día de residuos urbanos. De esta cifra principal, se desprende que los residuos plásticos abarcan el 25% del total, alcanzando una cantidad de 1.784,87 toneladas por día de residuos plásticos, representando aproximadamente 651.525 toneladas de residuos plásticos cada año.

Considerando que el presente proyecto se encuentra geolocalizado dentro de los confines de la Isla de Tierra del Fuego AIAS y, además, que actualmente en la susodicha localización existe un sector industrial de gran capacidad, a continuación, se analizará la cantidad de residuos plásticos que se generan dentro de la provincia.

#### **4.4.1 El Sector Industrial en la Isla de Tierra del Fuego AIAS: Industrias Instaladas**

Según definición de la RAE: Real Academia Española, *se considera como industria a la “Suma o conjunto de las industrias de un mismo o de varios géneros, de todo un país o de parte de él”.*

*Mientras que, la palabra empresa se define como “Unidad de organización dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos”.*

Dentro de la provincia de Tierra del Fuego AIAS, el sector industrial se encuentra conformado por diversos géneros, dentro de los cuales se encuentran grandes empresas fabriles con renombre internacional. Tales géneros de industria son los siguientes:

- ❖ Industria electrónica.
- ❖ Industria autopartista.
- ❖ Industria plástica.
- ❖ Industria textil.
- ❖ Industria petroquímica.

En función del tamaño o nivel de ingresos, las empresas pueden corresponder a las siguientes categorías: micro, pequeña, mediana o gran empresa. Las tres primeras categorías pueden recaer dentro de la categoría conocida como MiPyME.

Mientras que, dentro de la categoría “gran empresa” se contemplan instalaciones de gran tamaño físico y de personal, que generan gran cantidad de empleos y proveen un amplio volumen de bienes y servicios de gran importancia para la economía en general.

***Para la confección del presente proyecto, consideraremos como industria a todo el conjunto de empresas que se encuentran radicadas dentro de la región de Tierra del Fuego AIAS.***

### **LOS RESIDUOS PLÁSTICOS EN LA PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO AIAS**

Hoy en día el plástico convencional está presente en todos los productos industriales y de consumo por tener características que lo hacen de gran utilidad: no biodegradabilidad, ligereza, bajo costo y gran diversificación en sus propiedades, lo que lo hace muy importante para la vida moderna. Al mismo tiempo, esas características de no biodegradabilidad, que hacen del plástico un elemento tan útil, generan también que su eliminación resulte problemática.

#### **Los polímeros plásticos pueden ser clasificados bajo las siguientes categorías:**

- ❖ Termoplásticos.
- ❖ Termoestables.
- ❖ Elastómeros.

Los termoplásticos resultan ser la categoría de plásticos más utilizada. Con base en datos provistos por el Ministerio de Industria e Innovación de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (actual Ministerio de Producción y Ambiente), en el año 2014, dentro de la provincia de Tierra del Fuego AIAS, el total de desechos termoplásticos que han sido generados

al año asciende a 12697 toneladas de material. Esta cantidad ha sido generada por 39 de 45 empresas encuestadas, equivalentes al 87% del total de empresas.

Si se contempla un análisis de residuo generado por región geográfica, se observa que:

- A. La mayor generación es producida dentro del Parque Industrial de Río Grande con una generación equivalente a 8365 toneladas anuales.
- B. Le siguen en importancia la zona industrial exclusiva de la ciudad de Ushuaia, con una generación anual de 2694 toneladas. Y por tercer lugar, industrias que permanecen fuera de los límites del PI de Río Grande, con una generación de 1638 toneladas anuales (Tabla 11.9).

Tabla II.9. Generación de residuos de plástico según su ubicación geográfica y zonificación

Ubicación geográfica	Zonificación	Generación semanal (a)	Generación mensual (a)	Generación anual (a)
Río Grande	Dentro del PI	174	697	8.365
	Fuera del PI	34	136	1.638
Ushuaia	Zona industrial exclusiva	56	224	2.694
Totales		265	1.058	12.697

(a) en toneladas

*Datos extraídos del informe de 2014 - Ministerio de Industria e Innovación TDF AIAS*

Si se consideran estos datos provistos significaría que, solo para la ciudad de Río Grande, se produce un volumen importante de desechos plásticos que podrían dirigirse a disposición final dentro del relleno sanitario local; siendo que estos desechos termoplásticos aún pueden contener un valor significativo para la sociedad.

Además, el inconveniente del volumen de plásticos generados por el sector industrial se integra al inconveniente adicional referente a la vida útil restante del relleno sanitario. En función al “Plan Estratégico: Río Grande Sostenible”, confeccionado por Fundación YPF en conjunto con el Municipio de Río Grande. El Municipio de Río Grande afirma que, la capacidad del relleno sanitario actual permite continuar la disposición final de residuos domiciliarios por 4 años más, implicando unos pocos años para que se alcance su máxima utilización y significando una importante problemática social pendiente a ser resuelta.

Por tales motivos descritos, actualmente se encuentra establecido el objetivo local para lograr gestionar los desechos termoplásticos dentro de un proceso de reciclado con tal de recuperar y reintroducir nuevamente el plástico dentro del circuito económico a través de un incremento en su valor agregado. Aquí la principal función de las empresas recicladoras.

“Los plásticos reciclables que se encuentran dentro de la clasificación termoplásticos, son variados, por lo que se los dividen en siete categorías. Esto es importante, ya que si no se sabe de qué tipo de plástico se trata, dificulta e incluso imposibilita el reciclaje”.



*Para facilitar el reciclaje de todos los residuos de origen plástico, es común que se utilice el sistema internacional RIC para la clasificación y separación de materiales poliméricos.*

Continuando con el análisis de residuos generados en la provincia de Tierra del Fuego AIAS, el tipo de plástico que se genera en mayor cantidad resulta ser el EPS (Poliestireno Expandido), subcategoría de la clasificación RIC PS-06 (Poli-Estireno), alcanzando las 289 toneladas/mes, equivalentes a un 27,35% del total de residuo plástico generado cada mes.

Le siguen en magnitud de residuos generados:

- ❖ El PEBD (LDPE) con 275 ton/mes, un 25,98% del total.
- ❖ El PET con 120 ton/mes, un 11,37% del total generado.
- ❖ El PEAD (HDPE) con 101 ton/mes, un 9,52% del total generado.
- ❖ El PP con 35 ton/mes, que se equiparan a un 3,30% del total generado.

Al analizar la generación de residuos plásticos dentro de la provincia de Tierra del Fuego AIAS, bajo una segmentación geográfica, se observan los siguientes resultados:

- A.** Considerando el HDPE, la ciudad de Río Grande genera unas 58.6 ton/mes, equivalente a un 58.2% del total de HDPE generado en la provincia. En cambio, la ciudad de Ushuaia genera unas 42 ton/mes, siendo un 41.8% del total de residuos HDPE generados en la provincia.
- B.** Para el LDPE, la mayor generación se produce en la ciudad de Río Grande, produciendo dentro del PI unas 181 ton/mes (65.8% del total de LDPE generado en la provincia), sumado a lo generado fuera del PI de la ciudad equivalente a 6 ton/mes. Mientras tanto, en la ciudad de Ushuaia se generan unas 88 ton/mes, un 31.9% del total de LDPE generado.
- C.** Por último, para el PP, es mayormente generado en la ciudad de Río Grande, alcanzando unas 27 ton/mes, un equivalente al 75.9% del total de PP generado en la provincia (un 70.5% dentro del PI de la ciudad). En la ciudad de Ushuaia lo secunda con unas 9 ton/mes, siendo un 24.15% del total de PP generado.

#### 4.4.2 DATOS FINALES EXTRAÍDOS

Volumen de residuo plástico. Generado en TDF AIAS (2014):

Volumen de residuos plásticos generados en TDF AIAS				
Ubicación	SEMANA		MES	
	Toneladas	Porcentual	Toneladas	Porcentual
Río Grande	208	78.5%	833	78.7%
Ushuaia	56	21.1%	225	21.3%
<b>TOTAL</b>	<b>265</b>	<b>100%</b>	<b>1058</b>	<b>100%</b>

Cantidad de residuos PEBD-PEAD-PP. Generado en TDF AIAS (en unidad de peso y porcentual):

Residuos PEAD, PEBD, PP generados en TDF AIAS – Periodo SEMANAL				
Tipo	EN TDF		EN RÍO GRANDE	
	%	Totales (Tn/semana)	%	Totales (Tn/semana)
PEBD	25.98%	68.8	68.11%	46.9
<b>PEAD</b>	<b>9.52%</b>	<b>25.2</b>	<b>58.17%</b>	<b>14.7</b>
PP	3.30%	8.7	75.85%	6.6

Residuos PEAD, PEBD, PP generados en TDF AIAS – Periodo MENSUAL				
Tipo	EN TDF		EN RÍO GRANDE	
	%	Totales (Tn/mes)	%	Totales (Tn/mes)
PEBD	25.98%	274.9	68.11%	187.2
<b>PEAD</b>	<b>9.52%</b>	<b>100.7</b>	<b>58.17%</b>	<b>58.6</b>
PP	3.30%	34.9	75.85%	26.5

#### CITA:

Las estadísticas de residuos plásticos generados en TDF han sido confeccionados y provistos por la Secretaria de Desarrollo Local y PYME, correspondiente al ex Ministerio de Industria e Innovación Productiva (hoy Ministerio de Producción y Ambiente), Gobierno de Tierra del Fuego AIAS. Titulado:

“DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL RESIDUO INDUSTRIAL NO PELIGROSO DE LOS ESTABLECIMIENTOS FABRILES DE LA CIUDAD DE RÍO GRANDE Y EMPRESA NEWSAN DE LA CIUDAD DE USHUAIA – IDEAS PROYECTO PARA AGREGADO DE VALOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES”. Año 2014.

Los datos del estudio han sido extraídos con base en los polímeros “termoplásticos”. No se contemplará el análisis para los polímeros de categoría “termoestables” o “elastómeros”.



## 4.5 Los Procesos de Reciclaje: El reciclaje del Plástico

Teniendo claros los conceptos y valores estadísticos sobre la importancia del plástico y el consumo de productos plásticos, como así también la posterior generación de su residuo, se continuará este marco teórico con la definición del “reciclaje”, cuáles son los procesos habituales para reciclar elementos plásticos, y así mismo, explayar sobre la importancia de reciclar.

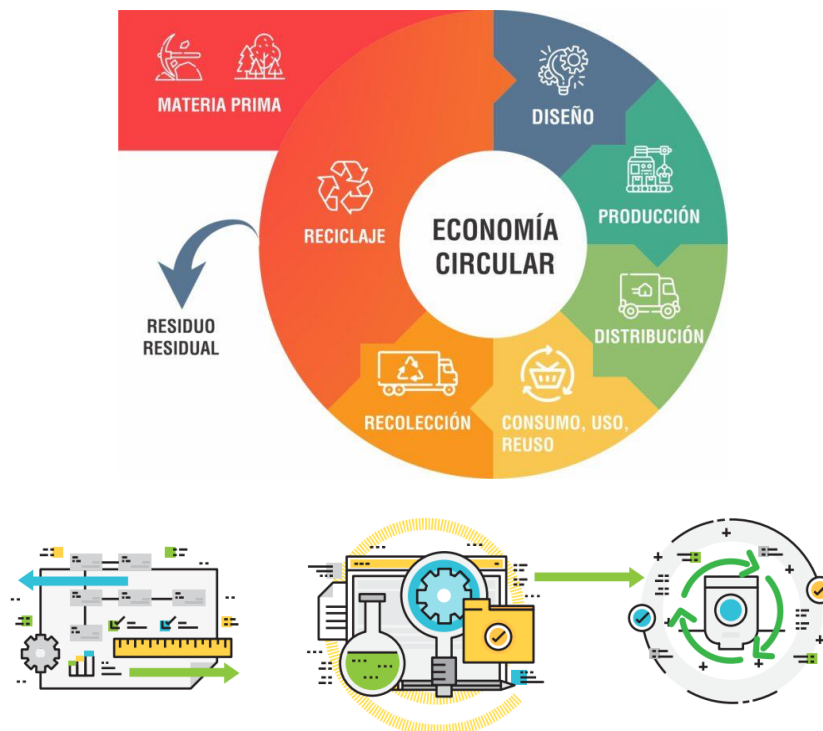
### 4.5.1 ¿Qué es el reciclaje? – Introducción

Se entiende por reciclar a la acción de convertir (transformar) todo residuo desechado por la sociedad, en materia prima o productos de valor agregado, con la finalidad de extender su vida útil y reinsertarlo en la sociedad dentro del circuito de consumo.

Para lograr la acción de volver a añadirle valor, el material considerado residuo deberá ingresar dentro de un proceso específico que logre transformar sus características, reintroduciendo al mismo un valor el cual será atractivo para un segmento de consumidores.

De esta manera, no solo se le brinda valor y reinserta un producto (anteriormente residuo) dentro del mercado de consumo, sino que, a su vez también se combate la generación de residuos en la sociedad, reduciendo su acumulación en los propios depósitos de residuos de cada sociedad.

El reciclaje reinserta el material de descarte de numerosas actividades industriales, empresariales o del consumo cotidiano, en la cadena productiva, permitiendo que sea reutilizado y disminuyendo la necesidad de adquirir o elaborar materiales nuevos. Esto es lo que se conoce como “Economía Circular”.



#### 4.5.2 El reciclaje del plástico

De acuerdo con los diversos datos estadísticos que han sido presentados anteriormente dentro de este informe, puede observarse que, al ser el plástico uno de los materiales más consumidos en toda sociedad, la generación de residuos plásticos resulta en una problemática de importancia a nivel mundial.

Para combatir la generación de residuos plásticos, actualmente se utilizan tres procesos distintos para el reciclaje del plástico. Ellos son:

Proceso	Descripción
<b>Reciclaje Mecánico</b>	Método que consiste en separar/ clasificar los plásticos por el tipo de resina o polímero que lo predomina. Posteriormente, triturarlos hasta convertirlos en pequeños trozos, lavarlos y fundirlos para producir nuevos productos.
<b>Reciclaje Avanzado</b>	Método que consiste en la degradación del plástico mediante procesos físico-químicos avanzados, para obtener nuevamente moléculas orgánicas simples. Aquí pueden encontrarse los procesos de:
	Disolución: el plástico se disuelve en un solvente especial, luego la solución se filtra obteniendo nuevamente el polímero base.
	Solvólisis: el plástico se disuelve en un solvente, que rompe y separa el polímero en monómeros. Luego, los monómeros se recuperan para formar otro polímero.
	Despolimerización enzimática: Se sumerge el plástico en una enzima que disuelve el polímero en monómeros y oligómeros.
	Pirólisis: el plástico se calienta a temperaturas de descomposición que rompen los monómeros, obteniendo moléculas orgánicas más livianas.
	Gasificación: el plástico se sumerge en un agente gasificador, se calienta a altas temperaturas, descomponiéndolo y obteniendo un gas de síntesis.
<b>Recuperación Energética</b>	Método que convierte el residuo plástico en un combustible para luego ser utilizado como fuente de generación de energía

El método más difundido y utilizado para el reciclado del plástico resulta del método de reciclaje mecánico.

Para facilitar la etapa de separación y clasificación de distintos tipos de plásticos, según el tipo de polímero que lo conforma, actualmente se utiliza a nivel internacional el sistema RIC (sistema que ha sido desarrollado con anterioridad), identificando en cada residuo plástico una leyenda indicativa sobre el tipo de polímero o resina plástica que conforma a cada uno de ellos. Una vez identificado el tipo de polímero del residuo, el mismo será almacenado en un contenedor, con residuos de igual característica, para luego continuar el proceso de reciclaje.

Los principales residuos plásticos que logran ser reintroducidos a un proceso de reciclaje, para añadirle valor y reingresarlos al circuito de consumo, son los siguientes:

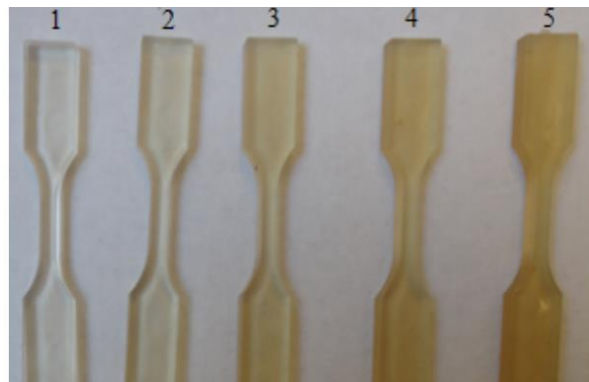
- ❖ HDPE / PEAD: High Density Poliethylene / Poli-Etileno de Alta Densidad.
- ❖ LDPE / PEBD: Low Density Poliethylene / Poli-Etileno de Baja Densidad.
- ❖ PP: Poli-Propileno.
- ❖ PVC: Poli-Cloruro de Vinilo (también denominado Cloruro de Poli-Vinilo).
- ❖ PS: Poli-Estireno, y su subcategoría EPS (Poli Estireno Expandido).
- ❖ PET: Poli Tereftalato de Etileno (también denominado Tereftalato de Poli-Etileno).

También, es importante aclarar que no todos los residuos plásticos pueden ser reciclados. Existen salvedades. Hay algunos residuos plásticos que, por la complejidad de separar y segregar sus componentes, ocasionan que la actividad de reciclaje para “reintroducirle valor” resulte muy difícil, costosa e inviable de realizar. Además, su procesamiento también pueda causar en la sociedad un impacto medioambiental de mayor magnitud, en comparación a realizar su disposición final como residuo.

Algunos ejemplos sobre residuos plásticos que actualmente no logran ser reintroducidos dentro de un proceso de **reciclaje mecánico** son los siguientes:

**Plásticos compuestos (con cargas de refuerzo):** plásticos que contienen en su composición algún material que no es un polímero para incrementar algunas de sus características materiales. El incidente para reciclar este tipo de residuo recae en la dificultad de separar el polímero de las otras materias. Por ejemplo, aquí podemos encontrar: mangueras plásticas reforzadas con “fibra textil”, plásticos de piezas automotrices reforzadas con “carga de talco”.

**Plásticos degradados:** plásticos que han sido reintroducidos a procesos térmicos en varias oportunidades o plásticos que han sufrido desgaste por estar expuestos a elevadas temperaturas constantemente. El incidente para reciclar estos tipos de residuos recae en la descomposición térmica y posterior degradación de las propiedades materiales del polímero. Por ejemplo, aquí podemos encontrar: plásticos que han sido extruidos o inyectados en reiteradas veces, plásticos que han estado expuestos bajo radiación ultravioleta (rayos solares), plásticos utilizados dentro de entornos de trabajo con altas temperaturas.



*Plástico compuesto (Izquierda) – Degradación térmica de polímero (Derecha)*

#### 4.5.3 Reciclaje de plásticos en Tierra del Fuego - Empresas dedicadas al reciclaje

Dentro de la provincia de Tierra del Fuego AIAS existen diversas empresas dedicadas al tratamiento de residuos para su reciclado. A continuación, serán nombradas algunas de ellas:

##### *Recicladoras en la ciudad de Río Grande*

DESIGNACIÓN DE EMPRESA	RESIDUOS GESTIONADOS
MAK PLAST	Cartón-plásticos-madera-preformas PET.
ECOLSUR	Cartón-plásticos-madera.
S Y R	Cartón-plásticos-madera.
RECICLAJE ISO	Cartón-plásticos-madera.
INGENIO VERDE	Residuos industriales y comerciales.
RECICART FUEGUINA	Plásticos-cartón-ferrosos.
CARTOVIP	Cartones-plásticos-chatarras.
DACAR RECICLADOS	Residuos industriales y domiciliarios.
RECOFUEGUINA	Prensado cartón, ferrosos.
GRA-CA	Residuos comunes de origen industrial.
FAMOPEL	Residuos industriales, domésticos.
EXCELENCIA FUEGUINA	Residuos comunes de origen industrial.

##### *Recicladoras en la ciudad de Ushuaia*

DESIGNACIÓN DE EMPRESA	RESIDUOS GESTIONADOS
Sanatorium S.R.L.	Residuos peligrosos.
CARTOVIP	Cartones-plásticos-chatarras.
LAS 3R	Cartón-plásticos-madera.
RECICLADOS FUEGUINOS OLP	Cartón-plásticos-madera.
FELTON	Plásticos-Industriales-Domiciliarios.
PULPO	Residuos Industriales-No peligrosos.

Todas las empresas recicladoras que han sido nombradas buscan procesar diversidad de residuos (cartón, plásticos, madera, chatarra, baterías usadas, etc.). No obstante, cada una de ellas busca especializarse en el tratamiento de un material específico y de manera secundaria, da tratamiento a los demás residuos.

##### **Por ejemplo:**

- ❖ La empresa Cartovip S.R.L. procesa todo tipo de residuo (cartón, plásticos, chatarra), pero su especialidad radica en el procesamiento de cartón.
- ❖ La empresa Sanatorium, en su página web indica que procesa todo tipo de scrap industrial (cartón, plásticos), pero busca especializarse en el tratamiento de residuos peligrosos (tales como sustancias tóxicas, corrosivas, explosivas, entre otras).

- ❖ En el caso de la empresa MAK PLAST (empresa sobre la cual estará basado el presente proyecto final), la misma busca procesar todo tipo de residuos (pallets de madera, residuos de film LDPE, baterías obsoletas, cartón). Aunque su principal orientación resulta ser el tratamiento de residuos plásticos (tales como preformas PET, paragolpes de PP, o tanques y tuberías de HDPE, entre otros tipos de plásticos).

Siendo el objeto de estudio del presente proyecto final, la investigación y mejora de los procesos de valor propios de MAK PLAST. A continuación, se presentará una breve introducción sobre la empresa.

#### **4.6 Compañía MAK PLAST - Información de la Empresa**

MAK PLAST es una planta recicladora ubicada en el parque industrial de la ciudad Río Grande, Tierra del Fuego. La empresa fundada desde el año 2010 busca brindar valor agregado a cada cliente, cuidando al medio ambiente a través de políticas de trabajo sustentables y gestionando bajo el concepto de Economía Circular, o regla de las “3R”: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

Actualmente, la empresa se dedica al reciclado de distintos materiales desechados, de origen industrial, comercial o domiciliario, tales como madera, papel y cartón, baterías, metales. Pero su principal modelo de negocio consiste en el reciclaje (100%) de una amplia variedad de plásticos. Los más preponderantes son material PET, LDPE, HDPE y/o PP. Además, ofrece servicios integrales de extracción y transporte para el reciclaje de scrap industrial.

El motivo de la empresa para su funcionamiento se basa en promover una economía circular para termoplásticos desechados por la sociedad, sumado a conformar un modelo de negocio rentable en ganancias para la empresa, mediante productos conformados con plástico reciclado.

##### **MISIÓN**

*MAK PLAST tiene como misión promover la recolección y el reciclado de residuos, brindando un tratamiento integral y responsable a todo tipo de rezagos, desechos y materiales plásticos, industriales y/o particulares con el principal objetivo de otorgar nuevamente valor a los residuos que como sociedad generamos; brindar valor a cada cliente y al medio ambiente a través de políticas de trabajo sustentables.*

##### **VISIÓN**

*Queremos convertirnos en pioneros por un futuro sustentable. Creemos en la Economía Circular, y en el añadir valor a todo residuo para reinsertarlo en el circuito de consumo. Comprometidos siempre con el cuidado del medio ambiente y el planeta.*



#### **4.6.1 Cartera de productos de la empresa MAK PLAST**

Los principales productos que la empresa MAK PLAST actualmente ofrece al mercado son los siguientes:

- ❖ **Perfiles de “Madera Plástica”:** perfiles plásticos denominados como “Madera Plástica”. Son perfiles de composición plástica HDPE/PP + LDPE, elaborados con material plástico 100% reciclado, provenientes principalmente de desechos industriales. Proceso de fabricación bajo extrusión por llenado de moldes. Dimensiones: 130x6x1, cm (dimensiones aproximadas, no existe una métrica de tolerancia ni se ha definido un control dimensional de la pieza).  
Actualmente es una combinación de dos polímeros, LDPE y HDPE, aunque a posteriori se analizará la posibilidad de elaborar un perfil plástico “mono producto”, es decir, de un solo tipo de polímero.
  
- ❖ **Mobiliarios para interior/externo, confeccionados con perfiles de “Madera Plástica”:**  
La empresa ofrece a sus clientes productos personalizados, a partir de los perfiles de madera plástica. Actualmente, elaboran los siguientes productos:
  - **Macetas rectangulares:**  
Tres modelos: 8 litros (20x20x20, cm), 27 litros (30x30x30, cm), y 110 litros (40x40x70, cm).
  - **Vallas apto interior-externo:**  
Dimensiones especificadas por parte del cliente. Valor por metro lineal.
  - **Deck’s:**  
Pisos exteriores para viviendas. Valor por metro cuadrado.
  - **Banco de jardín:**  
Asientos de 3 cuerpos, aptos para exterior. Dimensiones: 0.4x0.4x2 (metros). Aún no se encuentra liberado para su venta al público general. Se elaboraron prototipos hacia el Municipio de Río Grande, con quienes se encuentran en negociaciones para ser instalados en plazas y espacios urbanos al aire libre.
  - **Casetas para exterior:**  
También denominado “cobertizo”. Aun en etapa de diseño, no se encuentra liberado para su venta (no poseen dimensiones definidas en plano). Se elaboró un único prototipo hasta la fecha.
  - **Pallets plásticos, Reductores de velocidad vial. Cestos de residuos:**  
Aun en etapa de diseño (la empresa no posee certificación de producto conforme a ensayos de resistencia material).
  
- ❖ **Pellets plástico PET con material reciclado:** Pellets plásticos PET, mediante el reciclado de preformas (para conformado de botellas y bidones) que han sido desechadas como “Scrap” por industrias plásticas provinciales. Pellets elaborados mediante proceso de extrusión por hilo y posterior pelletizado. Reciclado 100%, sin carga de materia virgen. Producto “pellet” de diversos colores: blanco, gris, verde.

- ❖ **Pellets plásticos HDPE con material recuperado:** pellets plásticos conformados por HDPE de alta pureza (polietileno de alta densidad). Adquiridos (compra) directo de industrias plásticas regionales. Se someten a una limpieza y posterior clasificación por color para luego exportarse hacia clientes fuera de la provincia. Adquisición de pellets HDPE contaminados con suciedad superficial (caídos y recolectados desde el suelo, purga de material contaminado en almacenaje), mezclados en diversos colores.

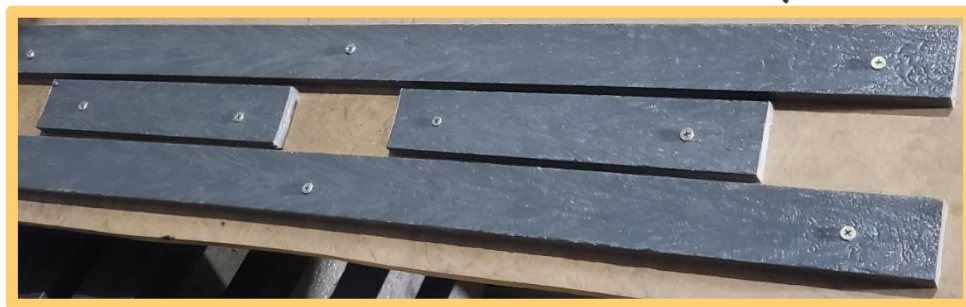
Además de los productos anteriores comentados, la empresa MAK PLAST proporciona los siguientes procesos-servicios:

- 1. Captación y reciclaje de plásticos HDPE, LDPE, PP, PET:** vinculado a la fabricación de productos mencionados en la cartera propia de la empresa. Principal procesamiento de plásticos HDPE (Polietileno de alta densidad), LDPE (polietileno de baja densidad), PP (Polipropileno), posteriormente utilizados en gran medida para la fabricación de perfiles “de madera plástica”. Procesamiento de preformas PET (Poli tereftalato de Etileno), posterior conformación de producto final “pellets” en material PET.
- 2. Procesamiento de otros tipos de materia plástica:**
  - ❖ **Policloruro de vinilo (PVC):** captan desechos de material PVC para posteriormente triturarlo y/o comercializarlo a otras entidades recicladoras de nuestra localidad, quienes se encargarán de continuar su correcto procesamiento.
  - ❖ **Poliestireno expandido (EPS):** captan desechos de material EPS provenientes de toda la ciudad para posteriormente derivarlos a otras entidades recicladoras de nuestra localidad, quienes se encargarán de brindar su correcto procesamiento.
- 3. Gestión de SCRAP Industrial:** la empresa MAK PLAST busca dar tratamiento a todo tipo de Scrap industrial, para promover su reutilización. Su premisa bajo la gestión de Scrap es: “Nuestro objetivo es ayudar a las empresas a reducir sus costos y a cuidar el medio ambiente mediante la reutilización de los materiales de desecho”. Dentro de este espectro se contempla el reciclado de:
  - ❖ **Baterías:** de cualquier capacidad.
  - ❖ **Metales:** hierro, cobre, aluminio.
  - ❖ **Pallets compuestos por madera de lenga:** aunque no es su actividad principal, ya que actualmente existen otras entidades recicladoras locales quienes se encargan de procesar pallets de madera. Varios de los materiales plásticos que arriban a MAK PLAST para su reciclado, se encuentran en complemento con su pallet respectivo, para facilitar su transporte y manipulación. Estos pallets son sometidos a reacondicionamiento (clavos renovados para mejorar su integridad estructural) y posterior venta al cliente.
  - ❖ **Cartón:** situación similar a los pallets de madera. Varios materiales plásticos arriban en un contenedor conformado por cartón corrugado (medio de embalaje). Este material se recolecta y somete a un prensado, para luego ser vendido/exportado a otras compañías procesadoras de papel en nuestro país.

**Cartera de productos – Diagrama orientativo**



*Perfiles Plásticos*



*"Madera Plástica"*



**Próximos Productos**





#### **4.6.2 Instalaciones físicas de MAK PLAST (emplazamientos)**

Para lograr el procesamiento de residuos y brindar sus servicios a la comunidad, tales descriptos en la etapa anterior, la empresa MAK PLAST actualmente cuenta con los siguientes emplazamientos físicos:

##### **Planta 1 - Emplazamiento "25 de mayo"**

Nombrado de esta manera por la calle en la cual se encuentra establecido. Primera institución de la firma. En este establecimiento se procesan principalmente los siguientes materiales:

- ❖ PET - Poli tereftalato de etileno.
- ❖ PEAD - Polietileno de alta densidad.
- ❖ PEBD - Polietileno de baja densidad.
- ❖ PP – Polipropileno.

**Actividad diaria de la empresa:** la empresa MAK PLAST hoy cuenta con tres turnos de trabajo:

- ❖ **Turno mañana** de 9hs (06:00 a 15:00). Dotación: 14 operadores (2 operarios en clasificación, 2 operarios en lavado, 5 operarios en molienda, 4 operarios en extrusión PET y extrusión de perfiles, 1 operador de montacargas). 2 técnicos de mantenimiento. 2 técnicos administradores. 1 personal encargado de producción.
- ❖ **Turno tarde** de 9hs (15:00 a 00:00). Dotación: 12 operadores (2 operarios en clasificación, 1 operarios en lavado, 4 operarios en molienda, 4 operarios en extrusión PET y extrusión de perfiles, 1 operador de montacargas). 2 técnicos de mantenimiento. 2 técnicos administradores. 1 personal encargado de producción.
- ❖ **Turno noche** de 6hs (00:00 a 06:00). Dotación: 5 operadores (2 operarios en extrusión PET, 2 operarios en extrusión de perfiles, 1 operador de montacargas). 1 personal encargado de producción.

##### **Planta 2 - Emplazamiento "Sarmiento"**

Segundo establecimiento de la compañía, procesan los siguientes materiales:

- ❖ Plástico EPS: Denominado como Poliestireno Expandido, siendo subcategoría del PS (poliestireno).
- ❖ PVC: Policloruro de Vinilo.
- ❖ Cartón, los mismos son prensados y derivados hacia industrias celulosas.
- ❖ Pallets de madera de lenga.
- ❖ Metales en general que son compactados y vendidos como chatarra, valor por peso.
- ❖ Almacenamiento en general de todo tipo de otros materiales, para su posterior derivación hacia empresas especializadas en su procesamiento. Un ejemplo de ello pueden ser las baterías automotrices.

**Aclaración Importante:** el presente proyecto final estará enfocado en el análisis de la empresa MAK PLAST, específicamente dentro del emplazamiento "25 de mayo".

## 4.7 La Madera Plástica

Para dar cierre al presente capítulo “Marco Teórico”, se presentarán los conceptos teóricos del producto denominado perfil plástico o “Madera Plástica”, así mismo, se considerará cuáles son los procesos de manufactura y materias primas habitualmente utilizados para su obtención.

La madera plástica consiste en un producto compuesto (principalmente por residuos plásticos) que puede estar combinado con polímero virgen, como así también con residuos de madera tradicional. Normalmente, la madera plástica se presenta en forma de perfil, obtenido principalmente a través de un proceso de extrusión plástica.

Dentro del mercado puede encontrarse un amplio catálogo sobre productos de “Madera Plástica”. Tales como: perfiles compuestos 100% de plástico reciclado, perfiles que incluyen el añadido de residuos de madera (WPC), perfiles plásticos según el tipo de polímero que desea el cliente, perfiles huecos, perfiles de distintas dimensiones, formas geométricas, colores, texturas, entre otras clases de productos.

Para enunciar la diferenciación entre productos denominados “Madera Plástica”, respecto a la materia prima que lo compone, actualmente se los clasifica de la siguiente manera:

- ❖ WPC: WOOD PLASTIC COMPOSITE (Compuesto de Madera y Plástico): Son perfiles plásticos elaborados mediante la combinación de restos de madera y plásticos reciclados.
- ❖ PLASTIC LUMBER: Madera elaborada con 100% de un polímero plástico reciclado. Principalmente, se elaboran a través del reciclaje de HDPE (polietileno de alta densidad) u otros materiales termoplásticos como el PP (Polipropileno).

Considerando el producto elaborado por la empresa MAK PLAST, el perfil plástico que ellos ofrecen al mercado queda enmarcado dentro de la categoría “PLASTIC LUMBER” (100% compuesto por plástico reciclado).



*Perfil WPC de empresa rival (Izquierda) – Perfil “Plastic Lumber” de MAK PLAST (Derecha)*

#### 4.7.1 Proceso de Fabricación para perfiles – El Proceso de Extrusión Plástica

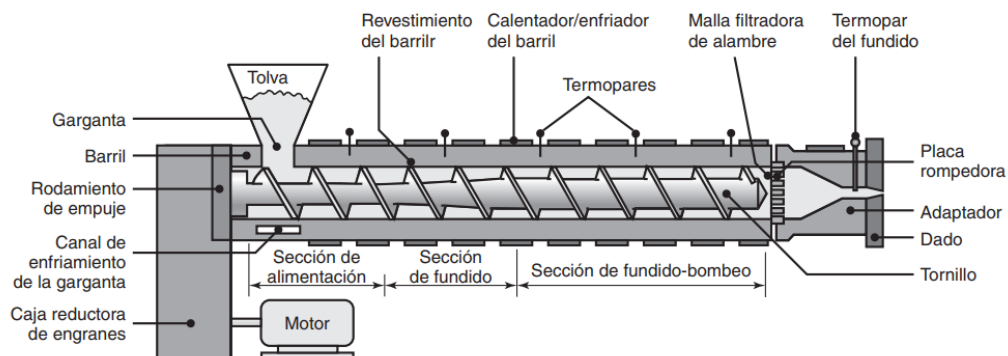
Para efectuar la producción de perfiles compuestos por 100% de plástico reciclado, el proceso utilizado habitualmente está basado en la tecnología de Extrusión Plástica.

El proceso de extrusión de plásticos es, actualmente, el más utilizado a nivel mundial dentro de la industria plástica. Constituye el volumen más grande de productos plásticos producidos. Los procesos de extrusión permiten crear objetos con sección transversal fija y bien definida.

*Como definición previa, el proceso de extrusión se refiere al proceso industrial de fundir y moldear un material plástico, mediante la acción de calor y presión, generados principalmente por un barril y tornillo helicoidal en movimiento rotacional. El tornillo helicoidal provoca en el polímero plástico fuerzas de cizallamiento tales que incrementan la presión y temperatura de este, provocando su fusión.*

Para someter a un polímero plástico a un proceso de extrusión, se requiere de una maquinaria especializada denominada comúnmente “Extrusora”. Una Extrusora es considerada una maquinaria térmica, ya que consta de las siguientes etapas:

ETAPAS DENTRO DE UNA MÁQUINA EXTRUSORA	
<b>Sección de Alimentación</b>	Transporta el material de la tolva a la región central del barril.
<b>Sección de Fusión (también conocida como sección de compresión o transición)</b>	El calor generado por el cizallamiento viscoso surgido entre los pellets de plástico y el barril de extrusión, sumado al calor proveniente de los calentadores externos, hace que empiece la fusión de la materia plástica.
<b>Sección de Bombeo (también conocida como sección de dosificación)</b>	Aquí ocurre un cizallamiento adicional (a alta velocidad) y la fusión por el aumento de presión que se produce en la matriz.



*Partes constituyentes de una Máquina Extrusora*

El proceso productivo de Extrusión Plástica funciona brevemente de la siguiente manera:

Proceso de Extrusión Plástica - Descripción de Funcionamiento	
Etapa	Descripción
1	Las materias primas en forma de pellets o escamas (hojuelas) se colocan en una tolva y alimentan el barril de un extrusor de tornillo. El tornillo sin fin que se encuentra dentro del barril es del tipo helicoidal y se mueve bajo movimiento rotacional gracias a un motor (y a menudo un mecanismo de transmisión reductor de engranajes) conectado en uno de sus extremos.
2	El movimiento del tornillo helicoidal mezcla y transporta los pellets hacia el dado de extrusión. La fricción interna debido a la acción mecánica del tornillo calienta y funde el material plástico dentro del barril.
3	La presión interna y el movimiento resultante permite al material fundido ser evacuado a través del dado de extrusión. Siendo el dado el elemento que le confiere en primera instancia la forma al producto plástico que está siendo extruido. A menudo, también se añaden unidades de calibración, que permiten obtener formas de producto más complejas.
4	Debido a que existe una alimentación continua de materia prima en la tolva, se pueden extruir diversos productos largos en forma continua (como barras redondas y de secciones, canales, hoja, tubería, tubos y componentes arquitectónicos sólidos). Por lo tanto, el final de la extrusión puede hacerse bajo una extrusión de longitud continua, o bien, mediante el llenado de moldes que luego son sometidos a refrigeración.
5	Una vez extruido el producto, para lograr su solidificación, el mismo se enfría comúnmente exponiéndolo a una corriente de aire o pasándolo a través de un canal de agua.

El control de los parámetros de procesamiento, tales como: *la velocidad de rotación del tornillo extrusor, las temperaturas de las paredes del barril (resistencias), el diseño del dado extrusor, las velocidades de enfriamiento y estirado*, resulta importante para garantizar la integridad y precisión dimensional uniforme del producto final.

Gracias al proceso de Extrusión Plástica, actualmente es posible elaborar un amplio abanico de productos, tales como:

- ❖ Tuberías de plástico sólidas, huecas, con formas geométricas complejas.
- ❖ Perfiles de plástico, sólidos, huecos, con formas geométricas complejas.
- ❖ Recubrimiento plástico de cables eléctricos (aislante).
- ❖ Láminas y películas de polímeros.
- ❖ Bolsas. Películas sopladas.
- ❖ Fibras de polímeros para refuerzos. Productos compuestos.

## 4.7.2 Análisis de Mercado de la “Madera Plástica”

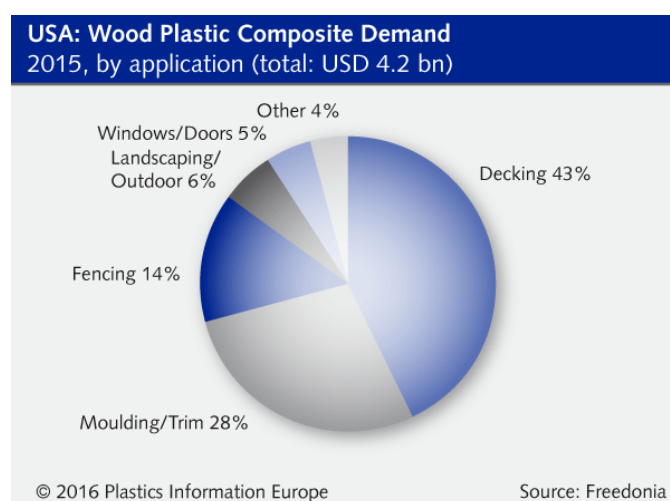
### Mercado mundial de la “Madera Plástica”

Con base en el informe denominado “Plastic Lumber Market - Industry Analysis, Market Size, Share, Trends, Application Analysis, Growth And Forecast 2020-2025”, elaborado en el año 2019 por la consultora internacional IndustryARC, empresa especializada en análisis e investigación de mercados, se pronostica que para el año 2025 el mercado mundial de “madera plástica” alcanzará los 8.24 mil millones de USD con crecimiento a tasa compuesta anual de 6.90% en el periodo 2020 – 2025.

Uno de los puntos a favor que impulsan el crecimiento del mercado mundial de “madera plástica” es que esta posee la capacidad de sustituir como producto a las maderas duras de bosques, reduciendo la deforestación mundial y, por lo tanto, su impacto ambiental; como así también, la “madera plástica” resulta ser capaz de sustituir a las maderas prensadas (MDF), siendo una alternativa no tóxica, ya que no contiene trazas de elementos químicos tales como el cobre para lograr su fabricación.

Con respecto a la participación de los plásticos reciclados provenientes de residuos plásticos en el mercado de la “madera plástica”, la participación de los plásticos reciclados provenientes de los residuos plásticos tuvo su auge mundial durante el año 2019, siendo los principales polímeros utilizados el HDPE (representando el 80% del consumo para “madera plástica”), el PVC (representando entre un 10% y 13% del consumo para “madera plástica”) y el PP (representando cerca del 8% del consumo para “madera plástica”).

Según el informe provisto por la organización Plastic Information Europe, denominado “USA: Wood Plastic Composite Demand (2016)”, uno de los países con mayor crecimiento en el mercado de “Madera Plástica” resulta ser los Estados Unidos. En el informe se expone que, en el año 2015, los deck’s plásticos representaron el 43% de la demanda de “Madera Plástica”, mientras que el segundo lugar fue abarcado por los perfiles y molduras plásticas, con un 28% del total de la demanda de mercado de “Madera Plástica” en dicho país.



*Plastics Information Europe: Demanda de WPC en el mercado estadounidense*

### **Mercado de “Madera Plástica” en la República Argentina**

A la hora de analizar el mercado de “Madera Plástica” dentro de la República Argentina, nos encontramos que no existe mucha información relevante, ya que, este mercado es relativamente nuevo y, por lo tanto, novedoso y desconocido para el consumidor argentino.

El principal producto de “madera plástica” que se encuentra disponible dentro del mercado argentino es el deck o también denominado piso de exterior. Durante el año 2019, los deck’s plásticos han acaparado aproximadamente el 90% del mercado nacional de “madera plástica”, siendo que el consumo de estos ha comenzado a crecer conforme a la sustitución de los deck’s de madera tradicional por deck’s plásticos de PVC y WPC.

Respecto a la producción nacional, durante el año 2019 la producción se encontró concentrada en su mayor parte entre las tres empresas más grandes del mercado: La empresa Mixawood con una producción de 60.000 m<sup>2</sup> / año, seguida por la empresa Ewar con 28.800 m<sup>2</sup> /año y, por último, la empresa Econciencia con 10.000 m<sup>2</sup>/ año. En ese mismo año (2019), el valor de la producción nacional alcanzó los 6.290.028 USD/ año (Seis Millones, Doscientos Noventa Mil, Veinte y Ocho Dólares, expresado en dólar estadounidense).

Así mismo, en el año 2019, las importaciones de “Madera Plástica” alcanzaron los 60.000 m<sup>2</sup> /año, significando un valor de 4.078.200 USD / año (Cuatro Millones, Setenta y Ocho Mil, Doscientos Dólares, expresado en dólar estadounidense).

Cabe destacar que, durante el año 2020, debido a la creciente demanda de “Madera Plástica” en el mercado argentino que no estaba siendo cubierta, la empresa Mixawood incrementó su capacidad productiva, pasando de producir 1700 m<sup>2</sup>/ mes a 8000 m<sup>2</sup>/ mes.

### **DEMANDA DE MADERA PLÁSTICA (Plastic Lumber)**

Se ha procedido al análisis sobre consumo de productos compuestos por “Madera Plástica”, dentro del territorio de la República Argentina. Los resultados de mercado han arrojado resultados insatisfactorios.

Conforme a lo anterior, se puede intuir que el producto “Madera Plástica” resulta en un nuevo producto, novedoso y aún desconocido para el mercado argentino. Se necesitará que el producto adquiera más reconocimiento dentro del mercado para así obtener información estadística que permita estimar completamente su demanda de mercado.

No obstante, para el avance de este Proyecto Final, se buscará determinar la demanda del producto “Madera Plástica”, utilizando como datos estadísticos, el histórico de ventas que han presentado algunas empresas dentro del rubro de “deck’s plásticos”, siendo este último un producto cercano a los perfiles de “madera plástica”.

### “DECK’S PLÁSTICOS” – Histórico de Ventas en la República Argentina

Analizando el sector productivo de la República Argentina, encontramos empresas nacionales de renombre dedicadas a la fabricación y comercialización de decks o suelos de exterior. A continuación, presentaremos estas empresas, incluyendo en cada una de ellas una breve descripción del producto que comercializan:

<b>Deck’s de Madera Plástica – Principales empresas en la República Argentina</b>	
<b>Empresa</b>	<b>Descripción</b>
<b>Mixawood</b>	Empresa argentina con sede central en la ciudad de Cañada de Gómez, provincia de Santa Fe. Elaboran y comercializan tablas plásticas de clase WPC, compuestas por 65% madera, 30% plástico, y 5% aditivos. Para cubrir mayor demanda de mercado, en los últimos años han ampliado su capacidad productiva desde 1700 m <sup>2</sup> / mes hacia 8000 m <sup>2</sup> / mes, en el año 2019 sus ventas alcanzaron aproximadamente los 60.000 m <sup>2</sup> /año.
<b>Ewar Madera Tecnológica</b>	Empresa argentina con sede central en la ciudad de la Plata, provincia de Buenos Aires. Elaboran y comercializan tablas plásticas de clase WPC, compuestas por porcentaje de plástico reciclado combinado con una proporción de cáscara de arroz en sustituto de la materia orgánica de madera. En el año 2019 lograron producir y comercializar 60 toneladas de madera plástica con una capacidad máxima de 100 Tn / año.
<b>Econciencia</b>	Empresa argentina con sede central en la ciudad de Bernal, provincia de Buenos Aires. Elaboran y comercializan tablas plásticas de clase “Plastic Lumber” (perfiles compuestos por 100% materia plástica), a partir de plástico reciclado HDPE o PP. Su capacidad productiva actual (2019) ronda los 10.000 m <sup>2</sup> / año
<b>Eco Deck</b>	Empresa argentina con sede central en la ciudad de Capital Federal, provincia de Buenos Aires. Se dedican únicamente a la comercialización de tablas plásticas WPC y de madera tradicional, para la construcción de deck’s. Actualmente, instalan un aproximado de 4.000 m <sup>2</sup> / año de deck’s compuestos por madera plástica.

Con la finalidad de determinar una demanda mínima de deck’s plásticos dentro del mercado de la República Argentina y de esa manera asemejarlo a una demanda de mercado aproximada para los perfiles de “madera plástica”, se analizará el histórico de ventas sobre el producto deck plástico, presentado en el año 2019 por las principales empresas que han sido anteriormente mencionadas.

A continuación, presentaremos el histórico de ventas de deck’s plásticos, en el año 2019:

<b>HISTÓRICO DE VENTAS – Deck’s plásticos en la República Argentina</b>			
<b>Principales Empresas</b>	<b>Demanda (m2 / año)</b>	<b>Tipo de deck</b>	<b>USD / m2</b>
Mixawood	60000	WPC 4° gen	67.97
Ewar	28800	Arroz	57.81
Econciencia	10000	100% plástico	54.69
Productos Importados	60000	WPC 1° gen	67.97
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>158800</b>		

Considerando el total anual de ventas que han alcanzado las principales empresas fabricantes de tablas de madera para la conformación de deck’s plásticos, la demanda anual de mercado, para los deck’s de madera plástica en el año 2019 alcanzaron los 158.800 m2 / año (Ciento Cincuenta y Ocho Mil, Ochocientos, metros cuadrados año).



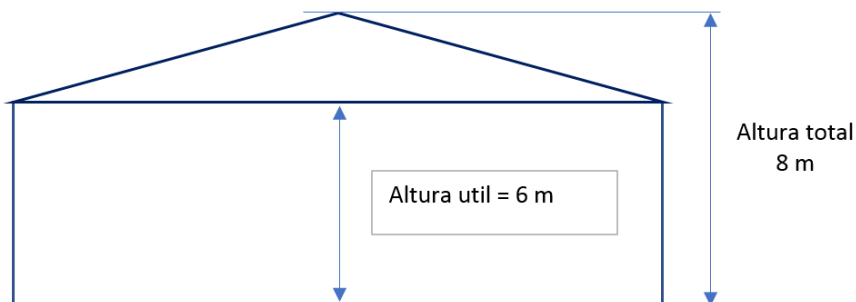
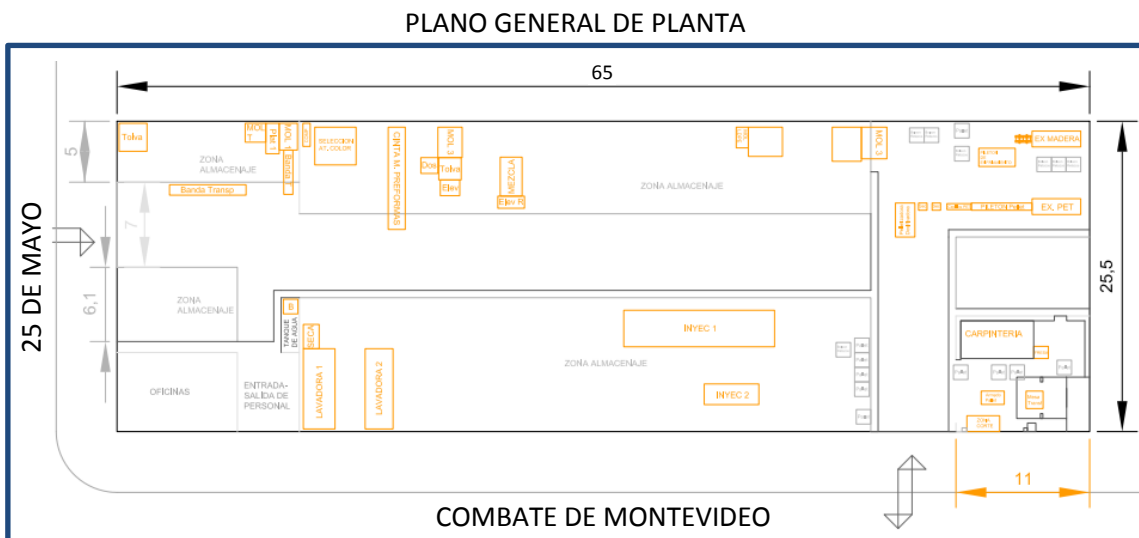
## **5. ETAPA N°1 - ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL**

## 5.1 DESCRIPCION DE PLANTA - Emplazamiento "25 de mayo"

### 5.1.1 Descripción de planta – Dimensiones físicas

El presente proyecto final analizará la situación actual existente dentro del emplazamiento de la empresa MAK PLAST, denominado "25 de mayo". Este establecimiento se encuentra ubicado en las calles Combate de Montevideo y 25 de mayo. El mismo se encuentra dedicado al procesamiento de materiales plásticos, principalmente a los polímeros termoplásticos clasificados como: PET, PEAD, PEBD, y PP.

A continuación, se presentará el plano general de planta:



La nave industrial consta de las siguientes dimensiones:

- ❖ Largo = 65 metros.
- ❖ Ancho = 25.5 metros.
- ❖ Alto = 8 metros.
- ❖ Altura útil = 6 metros.

La superficie horizontal de planta "S" es de  $1657 \text{ m}^2$ . La superficie puede ser obtenida mediante la siguiente expresión:

$$S = Largo \times Ancho = 65 \text{ m} \times 25.5 \text{ m} = 1657.5 \text{ m}^2$$

Mientras tanto, el volumen disponible de planta es de  $9945 \text{ m}^3$ . El mismo puede ser obtenido mediante la siguiente expresión:

$$V = Largo \times Ancho \times Alto \text{ util} = 65 \text{ m} \times 25.5 \text{ m} \times 6 \text{ m} =$$
$$V = S \times Alto \text{ util} = 1657.5 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 9945 \text{ m}^3$$

*Estos cálculos posteriormente se utilizarán para la estimación de la disponibilidad de planta en volumen (Descripción de planta – Análisis de disponibilidad en volumen).*

### **5.1.2 Descripción de planta - Materiales encontrados bajo auditoría**

Los materiales que son procesados dentro de la empresa MAK PLAST, en su emplazamiento “25 de mayo” pueden ser clasificados en dos categorías macro. Ellas son:

- ❖ **MATERIALES NECESARIOS** para los procesos productivos (materiales que pueden ser procesados actualmente en el establecimiento “25 de mayo”).
- ❖ **MATERIALES INNECESARIOS** que no tienen incidencia en los procesos productivos establecidos dentro del emplazamiento dicho.

#### **MATERIALES NECESARIOS**

Dentro del emplazamiento “25 de mayo” han sido encontrados los siguientes materiales:

- ❖ PET - Poli tereftalato de etileno.
- ❖ PEAD - Polietileno de alta densidad.
- ❖ PEBD - Polietileno de baja densidad.
- ❖ PP – Polipropileno.
- ❖ Productos terminados OK y No conformes.

#### **PET - Poli tereftalato de Etileno**

El poli tereftalato de etileno es un tipo de polímero plástico muy utilizado mundialmente. Este material arriba a la empresa MAK PLAST en forma de preformas PET de diversos colores, adquiridas de industrias regionales como Vinisa o Acsur, los cuales han considerado como defectuosas o no conforme (NOK).

Dentro de la empresa MAK PLAST, las preformas PET son sometidas a un proceso de valor agregado en el cual ingresan como preformas y se convierten en pellets para luego ser exportadas al continente. Dicho proceso consta de las siguientes etapas: Clasificación por colores, molienda, lavado y secado y pelletizado.

Por tal motivo se ha detectado material de PET en los siguientes estados:

- 1. Preformas PET sin clasificar:** Arribo original desde proveedor. Embalaje: contenedor rectangular de cartón corrugado, sostenido en su base con pallet de lenga.

- 2. Preformas PET clasificadas:** Se efectúa una clasificación manual de preformas bajo criterios de color y estado superficial (limpio o quemado). Embalaje: contenedor rectangular de cartón corrugado, sostenido en su base con pallet de lenga.
- 3. Molienda PET contaminadas:** Las preformas PET previamente clasificadas son sometidas a un proceso de molienda. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.
- 4. Molienda PET limpia:** El material PET molido debe ingresar a un proceso de limpieza para la eliminación de impurezas superficiales. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.
- 5. Pellets PET:** Producto final obtenido del proceso de extrusión y posterior pelletizado. Pellets de varios colores. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.

### **PEBD - Polietileno de Baja Densidad**

Este material se encuentra en la empresa en forma de film stretch, bolsas en general.

Este tipo de plástico es sometido a una sola molienda, luego es lavado, secado, sometido a un proceso de aglutinamiento, mezclado junto con polietileno de alta densidad o polipropileno, para luego ser utilizado dentro del proceso de madera plástica.

Dentro del almacén de MAK PLAST, se encuentra material LDPE en los siguientes estados:

- 1. LDPE sin moler:** Arribo original desde proveedor, contenidas dentro de un prensado cúbico (fardo), sostenido en sus caras mediante flejes de polipropileno.
- 2. Molienda LDPE contaminadas:** LDPE sometido a proceso de molienda. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.
- 3. Molienda LDPE limpia:** El LDPE molido se limpia para eliminar impurezas superficiales. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.
- 4. Aglutinado LDPE:** El LDPE limpio y molido ingresa al proceso de aglutinado para darle forma de "pellets" a los retazos ingresados previamente a la máquina aglutinadora.

### **PEAD - Polietileno de Alta Densidad**

Este material plástico arriba a la empresa en forma de tapas de botellas de bebidas, tambores de 200 l, contenedores de 1000 l, y tuberías para transporte de fluidos.

Este tipo de plástico se introduce a una molienda que lo reduce a hojuelas/ escamas de un tamaño muy reducido que luego es lavado, secado y se mezcla con el polietileno de baja densidad para ser utilizado en el proceso de madera plástica.

Dentro del almacén de MAK PLAST se encuentra material HDPE en los siguientes estados:

- 1. HDPE sin moler:** Arribo original desde proveedor. Embalaje: contenedor rectangular de cartón corrugado, sostenido en su base con pallet de lenga.
- 2. Molienda HDPE contaminadas:** El HDPE se somete a un proceso de molienda, el cual consiste en la trituración de este para obtener trozos plásticos de menor dimensión, modificando su forma geométrica de origen mediante deformación mecánica y reduciendo su tamaño a segmentos rectangulares con tolerancia 4+-1 cm. Embalaje: bolsa BIGBAG polipropileno.

- 3. Molienda HDPE limpia:** El HDPE molido se limpia para eliminar impurezas superficiales. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.
- 4. Material HDPE a reprocesar (tortas de extrusión):** Dentro de la empresa se denominan “tortas de extrusión” a la mezcla fundida (LDPE + HDPE o Polipropileno) que se desborda de la extrusora. Las mismas se dejan solidificar y se almacenan para ser reprocesadas, reintroduciéndolas al circuito de molienda y lavado. Posteriormente se reingresan como “materia prima” al proceso de extrusión.

### **PP - Polipropileno**

Este material se encuentra en la empresa en forma de carcasas plásticas de electrodomésticos y piezas de vehículo automotor (paragolpes, guardabarros, etc.).

Al tratarse también de un plástico de alta densidad, sigue los mismos pasos que el polietileno de alta densidad y se utiliza como material alternativo en caso de no existir disponibilidad de este último.

Dentro del almacén de MAK PLAST, se encuentra material PP en los siguientes estados:

- 1. PP sin moler:** Arribo original desde proveedor. Embalaje: contenedor rectangular de cartón corrugado, sostenido en su base con pallet de lenga.
- 2. Molienda PP contaminadas:** El PP se somete a un proceso de molienda, el cual consiste en la trituración de este para obtener trozos plásticos de menor dimensión, modificando su forma geométrica de origen mediante deformación mecánica y reduciendo su tamaño a segmentos rectangulares con tolerancia 4+-1 cm. Embalaje: bolsa BIGBAG polipropileno.
- 3. Molienda PP limpia:** El PP molido se limpia para eliminar impurezas superficiales. Embalaje: bolsa BIG BAG polipropileno.
- 4. Material PP a reprocesar (tortas de extrusión):** Dentro de la empresa se denominan “tortas de extrusión” a la mezcla fundida (LDPE + HDPE o Polipropileno) que se desborda de la extrusora. Las mismas se dejan solidificar y se almacenan para ser reprocesadas, reintroduciéndolas al circuito de doble molienda y lavado. Posteriormente, se reingresan como “materia prima” al proceso de extrusión.

### **Productos terminados OK y No conformes:**

- 1. Perfiles OK madera plástica:** Los perfiles plásticos que cumplen con las especificaciones establecidas por la empresa se almacenan. Su unidad de embalaje actual consiste en un apilamiento sostenido por pallet de lenga 120x100cm.
- 2. Perfiles NOK madera plástica:** Los perfiles no conformes se almacenan sobre el suelo de planta, sin unidad de embalaje. Posteriormente, se reintroducen los perfiles mismos al circuito de molienda y lavado, para luego ser reingresados como “materia prima” al proceso de extrusión.

## **MATERIALES INNECESARIOS**

Además del tratamiento a materiales de naturaleza plástica, la empresa MAK PLAST también trabaja con el reciclado de los siguientes materiales:

- ❖ Pallets compuestos en madera de Lengua.
- ❖ Cartón corrugado.
- ❖ Metales.
- ❖ Baterías de uso automotor.
- ❖ Pruebas planificadas de NP: Nuevos Productos.

Todos estos materiales han sido incluidos dentro de esta categoría “**innecesarios**”, con el fundamento principal que, dentro de la planta “25 de mayo” solo se tienen medios/procesos para transformación de materiales plásticos HDPE, LDPE, PP, y PET.

En el emplazamiento MAK PLAST “Sarmiento” es donde se procede al procesamiento de los materiales dentro de esta categoría.

Por lo tanto, se recomienda el traslado de las operaciones de recepción de tal categoría de materiales a esta última planta, para su posterior procesamiento.

Con respecto a las pruebas planificadas de nuevos productos (NP), dentro de almacén se ha logrado encontrar varias unidades de NP, tales como reductores de velocidad vial o bancos de jardín, los cuales aún se encuentran en etapa de diseño, pero han sido producidos en cantidad, y que ocupan una parte considerable del volumen para almacenamiento.

Por lo tanto, se recomienda que estas unidades de NP sean trasladadas y resguardadas dentro del emplazamiento “Sarmiento” de la empresa MAK PLAST. De esa manera, se logrará incrementar dentro del emplazamiento “25 de mayo” el volumen útil para disponer/ almacenar aquellos productos terminados que posean mayor liquidez, como así también a las materias primas mismas que los constituyen.



*Distintos materiales “innecesarios” fueron encontrados por varios lugares de la planta*

### **Estimación sobre volumen de planta ocupado por materiales almacenados**

Para completar este análisis sobre materiales almacenados dentro del emplazamiento “25 de mayo”, se procedió al cálculo del volumen ocupado por materiales necesarios e innecesarios. Se concluyen los siguientes resultados:

Volumen de planta ocupado por materiales				
Categoría	Proceso de valor	Designación	Volumen	Porcentual
Material Necesario	Perfiles "Madera Plástica"	C1	179.76 m3	37.6%
Material Necesario	Pellets PET	C2	170.55 m3	35.7%
Material Necesario	Pellets HDPE "Rio Chico"	C3	36.94 m3	7.7%
Total "Necesarios"	-	-	<b>387.25 m3</b>	<b>81%</b>
Material Innecesario	NO APLICA	S	<b>90.6 m3</b>	<b>19%</b>
<b>SUBTOTAL GENERAL – Volumen de Materiales</b>			<b>477.85 m3</b>	<b>100%</b>

Nota: La planilla completamente detallada, utilizada para el relevamiento de materiales, podrá ser visitada en el capítulo: ANEXOS.

*Estos cálculos, posteriormente se utilizarán para la estimación de la disponibilidad de planta en volumen (Descripción de planta – Análisis de disponibilidad en volumen).*

### 5.1.3 Descripción de planta – Recursos y medios de fabricación

Para lograr el procesamiento de los materiales plásticos anteriormente desarrollados, la empresa MAK PLAST actualmente cuenta con los siguientes recursos y medios de fabricación:

#### Recursos humanos operativos:

- ❖ Personal especializado en conducción de montacargas y manipulación de cargas a granel.
- ❖ Personal con experiencia dentro de puestos operativos vinculados a procesos de extrusión plástica.

#### Recursos humanos técnicos:

- ❖ Encargado de producción: Personal con experiencia comprobable en conducción/ liderazgo de grupos de trabajo.
- ❖ Técnicos de mantenimiento: Personal con conocimientos técnicos en el campo de la electromecánica para manutención y acondicionamiento de medios de fabricación y transporte en procesos de producción plásticos.
- ❖ Administradores generales y contables: Personal con conocimientos mínimos en la administración de recursos empresariales, documentación en general y el control contable de la organización.

#### Recursos energéticos:

- ❖ Energía eléctrica de red, tipo trifásica.
- ❖ Agua de red municipal.
- ❖ Sistemas neumáticos (aire comprimido): compresor de aire a pistón.

**Recursos materiales:**

- ❖ Equipos de clasificación: medio clasificador de preformas, método manual. Separador automático de pellets, accionamiento a electricidad trifásica.
- ❖ Equipos de trituración y molienda: trituradores mono eje y doble eje, accionamiento a electricidad trifásica.
- ❖ Equipos de limpieza: tinas para lavado, calientadores, accionamiento a electricidad trifásica.
- ❖ Equipos para mezclado y/o aglutinado: mezcladora de gran capacidad, accionamiento a electricidad trifásica. Máquina aglutinadora, accionamiento a electricidad trifásica.
- ❖ Maquinarias de manipulación y transporte de mercaderías: montacargas, bandas transportadoras, elevadores hidráulicos de plataforma, sopladores de aire.
- ❖ Sistemas para dosificación de material granulado/en polvo: tolvas.
- ❖ Maquinarias para transformación del plástico: extrusoras de único husillo, peletizadora + contenedor de producto OK. Accionamiento a electricidad trifásica.
- ❖ Sistemas para canalización de aire: campana extractora de gases + sistema de ductos.
- ❖ Sistemas para canalización de agua: cisterna de gran capacidad, bomba presurizadora 1HP, tuberías de termofusión PVC, descarga a red pluvial.
- ❖ Sistema de aclimatación/calefacción: calefactores a gas natural de red.
- ❖ Otros medios: plataformas para trabajo en altura, básculas, piletas para enfriamiento de material, moldes para fabricación de producto plástico.
- ❖ Herramental: palas cuadradas, espátulas, masas de impacto.

Para concretar el análisis sobre los recursos materiales de fabricación, se llevó a cabo la implementación de la siguiente planilla, en la misma se detallan las dimensiones espaciales de cada medio de fabricación encontrado y el volumen que ocupan los mismos dentro de planta.

<b>MEDIOS DE FABRICACIÓN MAK PLAST – Dimensiones espaciales</b>					
<b>Código</b>	<b>Nombre de Medio</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
C1	Molino 1	2.2	1.5	2.2	7.26
C2	Molino 2	2.5	2	2.1	10.5
C3	Trituradora	1.7	1.55	3.3	8.6955
C4	Molino 3	2.1	2.6	2.32	12.6672
C5	Molino LDPE	1.7	1	1.8	3.06
C6	Banda transportadora 1	3.64	0.75	2	5.46
C7	Banda transportadora 2	6.3	0.86	3.1	16.7958
C8	Tolva 1	2.3	2.3	3.5	18.515
C9	Tolva 2	1.85	1.83	1.33	4.502715
C10	Extractor/ Dosificador de molienda	1.4	1.3	2.6	4.732
C11	Elevador hidráulico	1.6	1.3	1.3	2.704
C12	Compresor de aire	1.9	0.6	1.3	1.482



<b>MEDIOS DE FABRICACIÓN MAK PLAST – Dimensiones espaciales (cont.)</b>					
<b>Código</b>	<b>Nombre de Medio</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
C13	Clasificador de preformas	1.4	8.4	2.7	31.752
C14	Seleccionadora de pellets	3.4	3.1	6.3	66.402
C15	Plataforma 1	1.1	2.5	0.83	2.2825
C16	Plataforma 2	2.8	2.4	2	13.44
C17	Plataforma 3	2.8	2.4	2	13.44
C18	Mezcladora	1.8	3.2	3.5	20.16
C19	Elevador de cilindro	2.2	1	2.8	6.16
C20	Bascula	1.2	1.2	0.1	0.144
C21	Lavadora 1	6.6	2.6	3.7	63.492
C22	Lavadora 2	6.6	2.3	2.7	40.986
C23	Silo	1.3	2	3.7	9.62
C24	Extrusora 1	4	3.3	3.7	48.84
C25	Boquilla de hilos	0	0	0	0
C26	Piletón de enfriamiento 1	5	0.6	0.85	2.55
C27	Serie de cepillos	2	0.5	1.4	1.4
C28	Caloventor 1	0.6	0.7	1.6	0.672
C29	Caloventor 2	0.6	0.7	1.6	0.672
C30	Peletizadora	1.6	2.8	2.5	11.2
C31	Extractor/ Dosificador de molienda	3	1.5	1	4.5
C32	Extrusora 2	4	1.35	1.5	8.1
C33	Boquilla perfil rectangular	0	0	0	0
C34	Molde de perfil Rec. 130-1	1.3	0.35	1.2	0.546
C35	Molde de perfil Rec. 130-2	1.3	0.35	1.2	0.546
C36	Piletón de enfriamiento 2	3	1.5	0.54	2.43
A1	Pasillo auto elevador	6.5	68	4.5	1989
A2	Peatonal	192	0.6	2.5	288
A3	Complejo de oficinas	9.9	6.5	10	643.5
A4	Entrada	5.1	6.5	10	331.5
A5	Tanque de agua 1	3.2	1.5	2	9.6
A6	Tanque de agua 2	3.2	1.5	2	9.6
A7	Sector ensamble / carpintería	11	9.5	5	522.5
D-3	Torno	2.4	1	1.6	3.84
D-1	Inyectora 1	12.4	3	3	111.6
D-2	Inyectora 2	4.5	1.7	2.2	16.83
<b>VOLUMEN TOTAL DE MEDIOS</b>					<b>4371.7</b>

*Estos cálculos, posteriormente se utilizarán para la estimación de la disponibilidad de planta en volumen (Descripción de planta – Análisis de disponibilidad en volumen).*

#### 5.1.4 Descripción de planta – Análisis de disponibilidad en volumen

Dentro de este índice se procederá al análisis específico del volumen utilizado de planta. Considerando los elementos desarrollados en la temática “Descripción de planta”, tales:

- ❖ Las dimensiones específicas de la nave industrial “25 de mayo”. Volumen de planta.
- ❖ Recursos de fabricación: el listado de medios disponibles para fabricación.
- ❖ Los materiales almacenados al día de efectuado el relevamiento de planta.

Se estima la siguiente disponibilidad de planta en volumen:

ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE PLANTA (VOLUMEN APROVECHADO)		
Concepto	Volumen	Porcentual
Volumen total de planta	9945 m <sup>3</sup>	100%
Medios de fabricación	4371.7 m <sup>3</sup>	44%
Volumen útil de almacenamiento	5573.3 m <sup>3</sup>	56%
Almacenamiento de “necesarios”	387.25 m <sup>3</sup>	6.95%
Almacenamiento de “innecesarios”	90.6 m <sup>3</sup>	1.63%
<b>VOLUMEN DE PLANTA NO APROVECHADO</b>	<b>5186 m<sup>3</sup></b>	<b>52.15%</b>

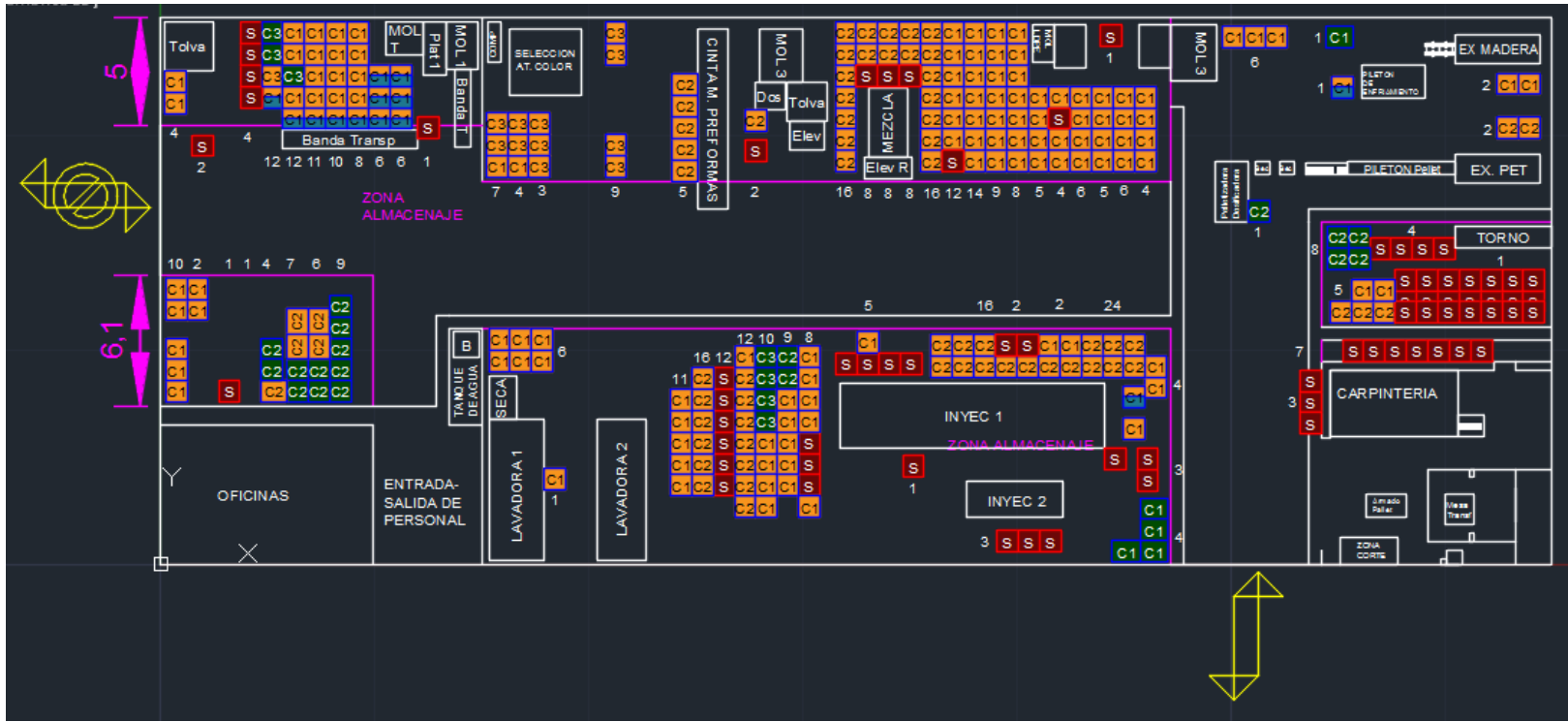
Siendo:

Elemento	Ecuación
Volumen útil de almacenamiento	<i>Volumen total de planta – Medios de fabricacion</i>
% Volumen útil de almacenamiento	$\frac{\text{Volumen util de almacenamiento}}{\text{Volumen total de planta}} \times 100$
% Almacenamiento de “necesarios”	$\frac{\text{Almacenamiento "necesarios"}}{\text{Volumen util de almacenamiento}} \times 100$
% Almacenamiento de “innecesarios”	$\frac{\text{Almacenamiento "innecesarios"}}{\text{Volumen util de almacenamiento}} \times 100$
Volumen de planta no aprovechado	<i>Volumen util – Almacenamiento "necesarios"</i>
% Volumen de planta no aprovechado	$\frac{\text{Volumen de planta no aprovechado}}{\text{Volumen total de planta}} \times 100$

#### Conclusiones:

- ❖ Existe un **volumen de planta no aprovechado** equivalente a 5186 m<sup>3</sup> representando un **52.15%** del volumen total de planta.
- ❖ Se encuentran almacenados dentro de planta “**materiales innecesarios**” para los procesos productivos, equivalentes a 90.6 m<sup>3</sup>, representando un 1.63% del volumen útil de almacenamiento (volumen total de planta- volumen medios).

### 5.1.5 Plano – Actual Distribución de materiales y Medios de Fabricación



**LEYENDA:**

C1: Materia PET

C2: Materia “Madera Plástica”

C3: Materia “Pellets HDPE (Rio Chico)”

S: Materiales “Innecesarios”

**Colores:**

Fondo naranja: Materia Prima – Semielaborados

Fondo naranja + celeste: M. Prima remanentes

Fondo verde: Producto terminado

Fondo rojo: Material “Innecesario”

**Símbolos:**

**Flecha (amarilla):**

Portón carga/descarga

### **5.1.6 Gestión del almacenamiento interno – Principales Problemáticas Detectadas**

Tomando partida de todos los elementos que han sido relevados. Los resultados del relevamiento en cuestión demuestran que, en la empresa, actualmente no existe una gestión de almacenamiento eficiente, debido a los siguientes motivos:

- ❖ Zonas de almacenamiento sin definir.
- ❖ Material sin ningún tipo de identificación.
- ❖ Material desperdigado por cualquier ubicación dentro del piso de planta.
- ❖ Metodología de almacén y resguardo deficiente.
- ❖ Ausencia de un sistema de control de existencias y de movimientos de material.
- ❖ No se tiene conformada una distribución del almacén en función a los procesos productivos.

#### **Zonas de almacenamiento sin definir:**

Toda empresa que posee una matriz productiva posee un almacén donde se encuentra material clasificado en distintos estados de progreso tales como: insumos, materia prima, material en proceso, producto terminado, scrap, etc.

Al iniciar el relevamiento, se ha encontrado que no existen zonas correctamente identificadas para almacenaje de materiales en función a su estado de progreso. En la planta es frecuente encontrar dos o más materiales de diferentes estados de progreso almacenados uno a continuación del otro con la premisa de “aprovechar el espacio disponible”, ocasionando un desperdicio de material a gran escala por cualquier ubicación dentro del piso de planta.

#### **Materiales sin ningún tipo de identificación:**

Otro aspecto para considerar es que, gran proporción de los materiales almacenados en MAK PLAST se encuentran contenidos dentro de bolsos denominados BIGBAG. Los BIGBAG consisten en bolsas tejidas de grandes dimensiones que se utilizan para el almacenamiento de materiales granulados o en polvo, normalmente medidas en función de su peso y no de la cantidad de unidades.

Es posible utilizar el mismo medio de contención (BIGBAG) para dos materiales con diferentes estados de progreso siempre y cuando se tenga definido algún método con el cual lograr diferenciarlos. Actualmente, MAK PLAST no dispone de ningún sistema de identificación para unidades de materiales, produciéndose frecuentemente extravíos de material dentro del almacén y con potencial peligro de suministrar por error materiales incorrectos para consumir en sus procesos productivos (en otro estado de progreso, insuficiente para la etapa del proceso en la cual ingresa).

#### **Metodología de almacén y resguardo deficiente:**

Volviendo a comentar el medio de contención utilizado (BIGBAG) y la naturaleza del material (plástico), la empresa MAK PLAST incurre en un sistema de almacenamiento por bloques. Este sistema de almacenamiento consiste en el apilamiento vertical entre medios de contención, en este caso siendo BIGBAG's apiladas una encima de la otra.

Esta metodología de almacenamiento utilizada por MAK PLAST produce diversos inconvenientes como:

- ❖ Apilamiento inestable, debido a que las BIGBAG's no poseen una base sólida. Existe un elevado riesgo de caída de material sobre personas y/o medios de fabricación.
- ❖ Desmoronamiento del material, por la inestabilidad de la pila.
- ❖ No se tiene un control sobre el peso total de la pila y los esfuerzos mecánicos que puede sufrir la BIGBAG encontrada a nivel de suelo. Aparecen daños en los medios de contención (agujeros, rajaduras).
- ❖ Se ejecuta un apilamiento en diversas filas y columnas, sin ninguna identificación de material. Existe tendencia sobre extravíos de material en la planta.

**Ausencia de un sistema de control de existencias y movimientos de material:**

Otro aspecto a considerar para tener un correcto control de los materiales en el almacén es la disposición de un sistema que permita mantener un conocimiento sobre qué materiales se encuentran y en qué estado (almacenados o en transición, fuera para consumo o devolución), en que cantidades, en qué ubicación física, como así también el controlar y mantener los niveles de inventario para lograr satisfacer la demanda de la cadena productiva.

Actualmente, la empresa MAK PLAST utiliza como sistema de registro una planilla impresa (denominada "Parte"), únicamente para registrar movimientos como los ingresos desde proveedores o egresos hacia clientes externos. El inconveniente de esta metodología es que su alcance queda limitado a solo identificar que llegó, desde que proveedor, y en qué cantidad (símil con material que egresa a clientes). Pero no toma en consideración todos los demás movimientos internos que el material sufre durante su transición en una cadena de valor.

**No se tiene conformada una distribución del almacén en función a los procesos productivos:**

Actualmente, el sistema de almacenamiento de la empresa MAK PLAST no posee una distribución material diseñada con relación a sus procesos productivos (el almacenamiento es aleatorio sin considerar la ubicación física en la cual se ejecutan los procesos productivos). Esta situación origina dentro de la empresa un flujo de material variable en el tiempo, generando diversas pérdidas de recursos que impactan de amplia manera sobre la cadena productiva.

**Conclusiones:**

Actualmente, el no poseer ninguna identificación (física, digital) sobre el material, ni una posición bien definida (zonas de almacenaje), se produce dentro de las instalaciones de la empresa un "almacenamiento aleatorio".

Al trabajar bajo estas condiciones y no poseer un sistema de registro sobre el material, surgen consecuencias como material desperdigado y frecuente extravío, generando de esa manera posteriores desperdicios tanto de tiempo productivo como desperdicios económicos (detenciones abruptas de la producción, impacto en las unidades objetivo, tiempo en mano de obra, disponibilidad de medios de fabricación, traducción al costo monetario en función del tiempo y de la cantidad de unidades).

Siguiendo con el actual sistema de almacenamiento implementado por la empresa, no se logra establecer un flujo de material estable dentro de su cadena de valor.



*Almacenaje caótico (Izquierda) – Mezcla de materiales (Derecha)*



*Apilamiento inestable (Izquierda) – Rotura y desmoronamiento de material (Derecha)*

## 5.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE VALOR – Perfiles de “Madera Plástica”

### 5.2.1 Descripción inicial

Para continuar la confección del presente Proyecto Final, se ha seleccionado como uno de los ejes principales, el estudio y optimización del proceso productivo para conformación de perfiles de plástico reciclado, productos comercialmente denominados “Madera Plástica”, elaborados por la empresa MAK PLAST.

Uno de los valores que la empresa MAK PLAST defiende, es la concientización a la sociedad argentina sobre los efectos negativos que produce la deforestación de bosques nativos, principalmente a la deforestación ocurrida dentro de nuestra provincia. Por esta razón, la empresa MAK PLAST fundó la idea de elaborar un producto que logre sustituir el consumo de los productos basados en madera. El producto denominado como perfil de madera plástica, estará compuesto 100% de materia plástica reciclada, proveniente de los desechos derivados de las grandes industrias manufactureras presentes en nuestra provincia.

Haciendo mención a lo establecido con anterioridad:

Elemento	Descripción
<b>Denominación de Producto</b>	Perfil de “Madera Plástica”.
<b>Características comerciales</b>	Perfil rectangular con dimensiones 120x6x1.5, cm. Hecho con plástico 100% reciclado (Plastic Lumber).
<b>Materia prima</b>	Proporción de LDPE: polietileno de baja densidad reciclado. Proporción de HDPE: polietileno de alta densidad reciclado. (en su contraparte, proporción de PP: Polipropileno).
<b>Condiciones previas para Materia Prima</b>	La MP debe estar previamente molida en partículas menores a 5 cm. Previamente limpia (eliminación de impurezas) Arriban a proceso contenidas en BIGBAG’s, una unidad de LDPE y una unidad de HDPE (o en su contraparte, PP)
<b>Formación física del producto</b>	Proceso de extrusión, llenado de moldes. Posterior etapa de enfriamiento, bajo cuerpo de agua.
<b>Uso posterior</b>	Dependiendo de los pedidos confirmados con los clientes cada semana, el producto puede consumirse para conformar: Perfiles vendidos por metro lineal y/o metro cuadrado. Macetas. Maceteros. Vallas de exterior. Deck’s: Pisos para uso exterior.

## 5.2.2 Etapas del proceso productivo – perfiles de “Madera Plástica”

Las etapas que definen el proceso productivo para la elaboración de unidades denominadas perfiles de madera plástica, son las siguientes:

Perfil “Madera Plástica” - Etapas del Proceso Productivo
1 - Recepción de materia prima
2 - Acondicionamiento de materia prima
3 - Molienda de alta densidad (HDPE y PP)
4 - Molienda de baja densidad (LDPE)
5 - Lavado y secado de materia prima
6 - Aglutinado (solo para LDPE)
7 - Ingreso a proceso de extrusión. Plastificación del material
8 - Etapa de enfriamiento
9 - Extracción de producto desde el molde y conformación de la unidad de embalaje
10 - Ingreso de unidad de PT dentro de almacén

A continuación, tales etapas serán descriptas en profundidad:

### 1. **RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA:**

La principal materia prima con la cual la empresa MAK PLAST elabora sus productos terminados, proviene en gran parte del scrap desechado por la industria fueguina en general. El desecho normalmente es recepcionado con una frecuencia semanal.

Una de las principales fuentes de aprovisionamiento de estos materiales es la industria electrónica, radicada en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Dentro de las empresas de tecnología que confían en MAK PLAST para llevar adelante el proceso de reciclado se encuentran Mirgor, Radio Victoria Fueguina, BGH, Rio Chico, Acsur y Plásticos de la Isla Grande. Respecto a las radicadas en la ciudad de Ushuaia, la empresa Vinisa posee trato comercial con MAK PLAST, suministrándole preformas PET no conformes provenientes de sus procesos internos.

Los materiales que arriban a planta suelen registrarse mediante un formulario físico en papel, denominado parte de entrada. Este formulario registra que material ingresó y en qué cantidad (peso), sin tener en cuenta otros parámetros de importancia como: origen de la materia prima, fecha de ingreso, tipo de unidad de embalaje, codificación, cantidad de unidades, etc.

Posteriormente, el material es almacenado bajo un sistema aleatorio, sin ubicaciones específicas ni delimitaciones definidas para cada tipo de almacenamiento, sino, donde haya algún lugar disponible dentro de planta. Sigue la secuencia de almacenamiento desarrollada dentro del índice “**5.1.6 Gestión del almacenamiento interno – Principales Problemáticas Detectadas**”.

Es fundamental contar con un sistema de registro y control más efectivo, para garantizar la calidad del proceso productivo en general.





LOGISTICA				
MAK-PLAST SRL		PARTE DE ENTRADA		
REMITO		PROVEEDOR		
FECHA		RETRO		
CODIGO	DESCRIPCION	KILOS	BULTOS	OBSERVACIONES
				(POLIETILENO)
36297P	PURGA, POLIETILENO			
36297B	SCRAP VARIOS, MATE, BARRIDO			
36297S	SCRAP STRETCH			
36297G	SCRAP GEOMEMBANA			
000PIBOL	SCRAP BOLSAS			
000PIBAR	SCRAP BARRIDO			
000FLEX	FLEXUS			
OTROS				

Almacenamiento caótico (Izquierda) – Vista previa sobre parte de entrada (Derecha)

## 2. ACONDICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA:

El siguiente eslabón de esta cadena consiste en la adecuación de la materia prima recepcionada para su aceptabilidad en el proceso productivo.

El objetivo de esta etapa consiste en garantizar que los materiales reciclados cumplan con los estándares requeridos y puedan ser utilizados dentro de los procesos de fabricación.

En reciclaje plástico, la separación es una etapa crucial para garantizar la calidad y pureza de los materiales reciclados. Esta etapa es necesaria ya que los insumos recepcionados pueden estar compuestos por diferentes tipos de materiales y cada uno de ellos puede afectar en forma significativa las propiedades materiales del producto final. Si los materiales no se separan correctamente, la calidad del producto final podría verse comprometida negativamente.

Respecto a los plásticos de alta densidad como el HDPE o el PP, en la empresa MAK PLAST los mismos son sometidos a una observación directa en toda su superficie, para extraer de ellos cualquier material que no sea el plástico como tal. Al final de esta etapa se obtendrá un material plástico sin presencia de impurezas. Para dar ejemplos actuales: Los “tanques compuestos de HDPE” son inspeccionados, de manera visual, verificando que el interior del tanque no contenga restos de fluidos, de lo contrario, se procede a vaciar su contenido. También son inspeccionados externamente para eliminar restos de etiquetas o sellos metálicos. En el caso de “paragolpes de PP-5”, estos son inspeccionados visualmente para eliminar elementos metálicos como tornillos, clavijas, mallas, como así también cualquier suciedad acumulada en ellos.

El LDPE, obtenido desde el film desechado por las industrias manufactureras locales, ingresa a planta contenido dentro de cubos prensados, encontrándose una mezcla de distintos colores y a menudo con restos de materiales innecesarios (etiquetas). Por tales razones, se realiza la separación de LDPE en función de su color (cristal, translúcidos y blancos), a su vez extrayendo y desechando cualquier elemento extraño que no sea el polímero mismo, utilizando para ello un elemento cortante con el cual facilitar la extracción. Estos elementos extraños son desechados dentro de un contenedor, para posteriormente ser enviados al relleno sanitario como residuo. Al cierre de este acondicionamiento de material, se obtiene unidades de materia neutra, clasificada y ordenada dentro de bolsones BIGBAG.



*Fardo prensado de film LDPE (Izquierda) – Film LDPE segregado / clasificado (Derecha)*

### **3. MOLIENDA DE ALTA DENSIDAD (HDPE Y PP):**

Esta etapa solo es contemplada para termoplásticos rígidos tales como el HDPE y PP. Consiste en la trituración de plásticos rígidos, modificando su forma geométrica de origen mediante deformación mecánica, para obtener trozos plásticos de menor dimensión como materia prima.

Como concepto introductorio, la trituración consiste en un proceso físico para la reducción de un material, donde el mismo ingresa al proceso con cierta forma geométrica y dimensiones bien definidas y, por medio de energía mecánica otorgada por un medio (equipo de trituración), se separa (se rompe) en trozos más pequeños.

Un medio de trituración consiste en un equipo electromecánico que, mediante un input de energía eléctrica y un conjunto mecánico **motor->eje->rotor->cuchillas/dientes de corte**, logran descomponer (romper) un material en partes más pequeñas.

Su principio de funcionamiento es el siguiente:

- A. Se ingresa el material a ser triturado dentro de la boca del triturador.
- B. Se acciona el encendido del motor mediante algún dispositivo.
- C. El motor transforma energía eléctrica de red en un movimiento mecánico rotacional, haciendo girar un eje a cierta velocidad angular y torque específicos.
- D. El eje transmite energía mecánica al conjunto rotor-cuchillas, haciendo que estas últimas en contacto con un material ingresado, logren descomponerlo en trozos más pequeños.
- E. El material triturado pasa a través de un tamiz con una tolerancia semejante a las dimensiones de los dientes de corte.
- F. Por último, el material que emana del tamiz es recolectado mediante algún contenedor.

Actualmente, la empresa MAK PLAST ingresa dentro de esta molienda materias termoplásticas rígidas (que no poseen maleabilidad al tacto humano, al contrario del film LDPE). Algunos ejemplos de termoplásticos no maleables sometidos a un proceso de trituración que hemos observado durante nuestro periodo de relevamiento han sido paragolpes automotor, tambores

de 200 litros, perfiles de plásticos sólidos y masas plásticas amorfas (tortas de extrusión para reprocessar).

El medio de trituración utilizado por la empresa MAK PLAST consiste en un molino de mono eje con las siguientes características técnicas:

FICHA TÉCNICA – MOLINO MONO EJE			
<b>Marca</b>	Zhangjiagang Camel Machinery Co., Ltd		
<b>Modelo</b>	WD-1000		
<b>Potencia (en cada eje)</b>	55 KW	<b>Producción mínima (Kg / h)</b>	800
<b>Dimensión diente (mm)</b>	50 x 50	<b>Espesor diente (mm)</b>	20
<b>Alimentación de red</b>	Tipo trifásica	<b>Cantidad de dientes</b>	52

El producto resultante de este proceso de trituración consiste en láminas plásticas con un rango aproximado entre 3 cm y 5 cm, contenidas dentro de una unidad de embalaje BIGBAG.

Esta etapa produce importantes beneficios, tales como:

- Mayor aprovechamiento del volumen de almacenamiento útil dentro de planta, disminuyendo el volumen ocupado por aire que queda concentrado entre dos o más piezas de materia prima contiguas.
- Manipulación más sencilla del producto para su transporte.
- Acondicionamiento de la materia prima a un tamaño admisible para las etapas siguientes del proceso productivo de perfiles plásticos.



*Molino mono eje para plásticos rígidos (Izquierda) – Escamas plásticas (Derecha)*

#### 4. **MOLIENDA DE BAJA DENSIDAD (LDPE):**

Esta etapa es equivalente a la de trituración de plásticos de alta densidad, con la diferencia de ser aplicada para plásticos maleables y/o de baja densidad, tales como películas "film".

La finalidad principal de esta molienda es transformar una película plástica de amplia longitud en pequeños retazos de LDPE.

El medio de trituración utilizado por la empresa MAK PLAST consiste en un molino de doble eje y su principio de funcionamiento es idéntico al equipo de trituración para plásticos de alta densidad descrito en el caso anterior.

El mismo posee las siguientes características técnicas:

FICHA TÉCNICA – MOLINO MONO EJE			
<b>Marca</b>	Zhangjiagang Camel Machinery Co., Ltd		
<b>Modelo</b>	CML-3000		
<b>Potencia (en cada eje)</b>	37 KW + 37 KW	<b>Producción mínima (Kg / h)</b>	1000
<b>Dimensión diente (mm)</b>	50 x 50	<b>Espesor diente (mm)</b>	20
<b>Alimentación de red</b>	Tipo trifásica	<b>Cantidad de dientes</b>	120 (60 x2)

Al final de esta etapa se obtiene LDPE en forma de retazos cortos, fácilmente aglutinables en un proceso posterior, que será descrito más adelante en este informe.



*Molino doble eje para películas plásticas (Izquierda) - Retazos de LDPE (Derecha)*

## **5. LAVADO Y SECADO DE MATERIA PRIMA:**

El proceso de lavado consiste en la eliminación de cualquier contaminante que pueda estar presente en el material que ha pasado por las etapas previas de molienda. El proceso principalmente tiene como objetivo eliminar contaminantes presentes en la materia prima dado su origen, siendo los más comunes: aceites, grasas, polvo en general, residuos de papel y otros de tipo no plásticos que puedan afectar la calidad del producto final.

El proceso se inicia con la alimentación del material reciclado a una máquina de lavado mediante el uso de distintos elementos de elevación siendo principalmente utilizado en la empresa MAK PLAST el sistema de carretilla elevadora, en el cual, mediante el ajuste de sus horquillas, permite el enganche de estas con las asas propias de la BIGBAG's, permitiendo así la elevación de la carga hacia una tolva posicionada a 45° con respecto a lavadora propiamente dicha. Durante el trayecto de 1,3 mts, la misma se desliza hasta el tanque, el cual inicia el proceso de lavado. Esta maquinaria, normalmente consiste en una tina metálica en forma de prisma, con agua en su interior y una serie de hélices acopladas a un mecanismo rotacional con un motor eléctrico trifásico.

Cuando se enciende la tina de lavado y se añade el material desde la zona de alimentación, el material plástico es agitado mediante las hélices y es sumergido dentro del medio acuático. Por las características de los plásticos procesados en MAK PLAST (HDPE, LDPE, PP, PET), estos poseen menor densidad que el medio en el cual están inmersos (agua), por lo que el material plástico reflota hacia la superficie. Cualquier partícula de suciedad que sea más densa que el plástico y que el medio acuático, precipitará hacia la zona inferior de la tina. Para mejores resultados de lavado, en la empresa MAK PLAST se añade un agente tensoactivo (detergente) para eliminar cualquier suciedad o contaminante que esté presente en el plástico y que no pueda desprenderse fácilmente.

Cuando el ciclo de lavado está por concluir, se acciona un transportador a tornillo sin fin ubicado en la parte exterior de la tina y se realiza la apertura de su compuerta superior para la extracción del material plástico que se encuentra en la parte superficial de la sustancia de lavado. El transportador hace circular el material hasta depositarlo dentro de una unidad "BIGBAG" hasta su próxima estancia del proceso.

La solución de agua con contaminantes, contenida dentro de la tina, es evacuada desde su parte inferior mediante una jirafa de extracción (tornillo sin fin).

Para lograr tener un amplio suministro de agua necesaria y así efectuar el proceso de lavado, la empresa cuenta con una instalación hídrica auxiliar independiente a la red general de la planta. En esta instalación, se encuentra una cisterna con 5000 l de capacidad más una bomba hidráulica de 1HP de presión, con la cual suplir el consumo de agua para efectuar el proceso de lavado. El suministro de agua desde la cisterna hacia las tinas de lavado se realiza mediante tuberías de termofusión PVC.

En conclusión, el proceso de lavado en una industria de reciclado plástico es un paso crítico para garantizar la calidad del plástico reciclado. Este proceso implica el uso de una serie de técnicas de lavado y secado para eliminar cualquier contaminante presente en el material reciclado, lo que permite que el plástico reciclado se utilice como materia prima en la producción de nuevos

productos. La implementación de un proceso de lavado efectivo es fundamental para garantizar la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica de la industria de reciclado de plástico.



*Tina para lavado de plásticos rígidos (Izquierda) – Salida de la materia limpia (Derecha)*

#### **SECADO DEL MATERIAL PLÁSTICO:**

La etapa final del proceso de lavado es el secado del plástico. El plástico se seca para eliminar cualquier humedad residual y garantizar que esté listo para su uso en la producción de nuevos productos. El secado puede realizarse de varias maneras: mediante la exposición al aire caliente o mediante la utilización de equipos especializados de secado.

El proceso de secado de plástico ya lavado es una etapa de una importancia superlativa en la cadena de reciclaje de plásticos. El plástico lavado debe estar completamente seco antes de pasar a la siguiente etapa del proceso (etapa de extrusión para el caso analizado). El secado tiene como objetivo eliminar la humedad residual y cualquier otro residuo que pudiera estar presente en el material.

**Actualmente, la empresa MAK PLAST NO tiene establecido un proceso para secado de material**

La empresa MAK PLAST, hoy en día, permite que los bolsones se sequen solos por acción de la gravedad, originando que a menudo se encuentren en el suelo de planta diversos puntos de agua (charcos) que se desprenden del mismo material que ha sido lavado y resguardado dentro de las unidades de embalaje BIGBAG. Además, está presente el inconveniente de que la materia prima a menudo pueda contener algún porcentaje de humedad que pueda afectar negativamente a la etapa posterior del proceso.

A menudo, utilizan un dispositivo mecánico conocido como “ciclón” para eliminar la humedad del material. Aquí se produce un impacto significativo sobre el proceso, ya que no es la función principal por la cual fue diseñada esta maquinaria. Por lo tanto, los resultados obtenidos para el secado del material plástico no son satisfactorios. Además, existe riesgo de dañar la máquina por entrar en contacto con agua, inclusive representando un potencial riesgo de descarga

eléctrica para cualquier persona que se encuentre en cercanías cuando la máquina esté en funcionamiento con el material húmedo en su interior.

En conclusión, dentro de esta etapa, se recomienda que la empresa MAK PLAST realice una inversión para adquirir una tecnología/ mecanismo de secado que resulte más eficiente, y que no produzca efectos contraproducentes en el entorno de trabajo, en aspectos de ritmo de producción, calidad del producto final, daños en medios de fabricación y para no potenciar una fuente de suciedad y de riesgos que atenten contra la salud y/o seguridad del personal.



*Ciclón (Izquierda) - Material húmedo genera charcos de agua en el suelo (Derecha)*

## **6. AGLUTINADO:**

Esta etapa solo contempla a los plásticos de baja densidad. El proceso consiste en verter material de LDPE en una aglutinadora, una maquinaria que tiene como propósito convertir los retazos plásticos de LDPE (generados previamente en la molienda) en gránulos, siempre posterior a su lavado y secado correspondiente.

Su principio de funcionamiento es el siguiente:

- A. Se añade el material al interior del tanque aglutinador y se acciona su encendido.
- B. El tanque aglutinador comienza a girar en un movimiento rotacional.
- C. La fricción que se genera entre los fragmentos (cuchillas móviles) y la pared de la máquina, al ser su movimiento, de tipo rotativo, provoca un aumento en la temperatura. Por este motivo se agrega cierto porcentaje de agua, para disminuir la viscosidad de la mezcla.
- D. La misma se evapora al hacer contacto con la masa de plástico caliente. Al evaporarse, disminuye la energía calorífica de la mezcla cuando esta se encuentra a punto de fundirse.
- E. Como consecuencia, las escamas plásticas dentro de la máquina comienzan a solidificarse convirtiéndose en grumos, tomando una mayor consistencia que un retazo longitudinal.

Este proceso es de vital importancia para garantizar un tamaño de partícula que sea admisible para el proceso de extrusión plástica y no produzca atascos durante su etapa de alimentación.



*Máquina para agrumar retazos pequeños de LDPE (Izquierda) – Gránulos de LDPE (Derecha)*

## **7. ETAPA DE EXTRUSIÓN. Plastificación del material termoplástico:**

Esta etapa tiene como propósito fundir y moldear una mezcla plástica, mediante la compresión del material, utilizando una máquina denominada Extrusora.

Una máquina extrusora es aquella encargada de la extrusión de polímeros mediante la acción del prensado, fusión, moldeado, presión y empuje de los materiales. Para su cometido, esta maquinaria consta de un eje metálico central con álabes helicoidales llamado husillo o tornillo, instalado dentro de un cilindro metálico de mayor diámetro. A su vez, este cilindro se encuentra revestido con un conjunto de resistencias eléctricas.

En un extremo del cilindro se encuentra un orificio de materia prima donde se instala una tolva de alimentación. En ese mismo extremo se encuentra el sistema de acondicionamiento del tornillo, compuesto de motor y sistema de reducción de velocidad. Este mecanismo otorgará movimiento rotacional al tornillo. En la punta del tornillo se ubica la salida del material, denominado comúnmente como "cabezal", y en este mismo es donde se aloja un dado o boquilla quien da finalmente un aspecto dimensional al plástico extruido.

Esta maquinaria transforma masa sólida de plástico en una transición sólido-líquida, aumentando su temperatura a través de tres factores:

- A. La compresión de material contra una superficie (cilindro de extrusión).
- B. La fuerza de fricción existente entre el material y la superficie del medio mecánico (cilindro y tornillo sin fin).
- C. En menor parte, por intercambio térmico generado entre el material plástico y unas resistencias eléctricas, ubicadas en la parte exterior de la extrusora.

Esta transformación de la masa plástica se da a flujo y velocidad de giro constante.



Dentro de la empresa MAK PLAST el proceso de extrusión sigue la siguiente secuencia:

- A.** Se acciona el encendido de la maquinaria donde un motor trifásico transforma energía eléctrica en movimiento haciendo girar el tornillo de extrusión. Solo al inicio de la fabricación se comienza con el encendido de las resistencias eléctricas para precalentar el cilindro de extrusión.
- B.** Se ejecuta el ingreso de material molido de LDPE y HDPE dentro de la tolva de extrusión, propia de su zona de alimentación.
- C.** Una vez ingresados los materiales, la mezcla es transportada mediante un tornillo sin fin. Este tornillo contiene espirales que permiten que gire el material y a su vez lo empujan a través del cilindro con velocidad uniforme.
- D.** Mientras la mezcla se va moviendo a lo largo del tornillo, pasa de la zona de alimentación hacia la zona de compresión. En esta etapa el termoplástico aumenta su temperatura interna. En su interior, el material comienza a cizallarse, haciendo que se vuelva más compacto, pasando de un estado molecular sólido hacia una transición sólido-líquida (fundido de material).
- E.** La mezcla se logra plastificar gracias al calor generado por la presión y la fuerza de fricción del tornillo al estar girando y mediante el calor proporcionado por las resistencias eléctricas ubicadas en el exterior de la extrusora. El material fundido pasa desde la zona de compresión hacia la zona de dosificación.
- F.** Al llegar a esta etapa, el material ingresa a un cabezal. Aquí, el termoplástico fundido, atraviesa un rompedor transformando su movimiento de flujo helicoidal hacia un flujo laminar. El fundido pasa a través de una serie de filtros en paralelo, para eliminar grumos e impurezas del proceso.
- G.** Por último, el termoplástico sale por una boquilla que se encuentra en el extremo del cabezal, en donde se conecta el molde, el cual le brindará la forma final al producto, un perfil plástico en forma de prisma rectangular.

En el caso de MAK PLAST, los mismos utilizan una boquilla doble (de dos vías). En esta boquilla se conectan dos moldes, llenándose con material fundido en simultáneo.

Los moldes están compuestos por un material rígido y resistente a altas temperaturas como es el acero. Tales moldes poseen una dimensión en forma de prisma rectangular, con medidas internas equivalente a la dimensión del perfil plástico (130x6x1.5, cm).

Un operador verifica visualmente cuando se produce el llenado de los moldes. Una vez que los moldes se encuentran completamente llenos, el operario se dirige hacia el panel de control de la extrusora y procede a su apagado.



*Vista previa: Máquina extrusora para “madera plástica”*



*Moldes para formado del producto “Madera Plástica”*

#### **8. ETAPA DE ENFRIAMIENTO:**

La siguiente etapa del proceso es la continuación directa de la etapa de extrusión. Una vez que los moldes de perfil hayan sido llenados con material fundido y, retirado el excedente de sus extremos (con ayuda de una espátula), el operador retira las pinzas de presión superior e inferior que sujetan el molde con la boquilla de extrusión. Posterior a esta acción, el operador toma el molde sujetándolo desde sus asas y lo traslada una distancia de 2 metros hacia una tina con agua a temperatura ambiente (20-25 °C) apoyada directamente sobre el suelo de planta.

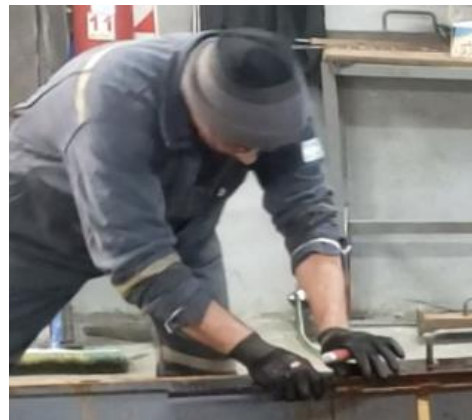
#### **ACLARACIÓN IMPORTANTE:**

Para verificar que los moldes se encuentren completamente llenos con el material extruido, el operador permite que el mismo desborde hacia el exterior del molde por sus extremos (opuestos a la boquilla de extrusión). Posteriormente, el operador se traslada hacia el accionamiento ON/OFF de la extrusora, apagando momentáneamente la máquina. Después de realizado el apagado, el operador se dirige nuevamente hacia los moldes y, con una espátula, retira el material excedente que contienen los moldes. Realiza la misma operación de retiro de excedentes cuando desconecta el molde de la boquilla de extrusión.

El operador deja el molde en reposo dentro de la tina durante unos 70 segundos para la solidificación del extrudido contenido dentro de este. Durante este periodo de enfriamiento, dentro de la tina se produce un intercambio térmico desde los moldes con extrudido de alta temperatura hacia el medio (agua a temperatura ambiente). Este intercambio produce un descenso en la temperatura del extrudido, pasando de su estado de transición vítrea hasta alcanzar un estado sólido (formación de perfil sólido).

Una vez que transcurre este periodo de enfriamiento, el operador retira el molde de la tina sujetando el mismo desde sus asas, para luego dejarlo apoyado sobre la estructura lateral de la tina. Para proceder a su desmolde, el operador ejerce presión manual con sus dedos sobre el producto en alguno de sus dos extremos (desde alguna de las dos cavidades laterales del molde). Si el producto opone mucha resistencia, el operador utiliza herramientas de impacto (martillo + punzón) para hacerlo emerger hacia el exterior del molde. Posteriormente, con una mano, se toma el perfil en su extremo y se jala para terminar la extracción del este en el molde. El perfil desmoldado se traslada hacia la unidad de embalaje próxima (ver: 9. CONFORMACION DE LA UNIDAD DE EMBALAJE).

Por último, el operador regresa a la tina de enfriamiento para tomar el molde vacío, trasladarlo y conectarlo nuevamente a la boquilla de extrusión mediante el uso de pinzas de presión. Se inicia nuevamente el ciclo de extrusión encendiendo la extrusora desde el panel de control.



*Extracción del molde desde la tina de enfriamiento (Izquierda) – Extracción del perfil (Derecha)*

### **9. CONFORMACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE:**

El producto desmoldado se deja alojado encima de un pallet de lenga en cercanías a la tina de enfriamiento, respetando la superficie de carga del mismo (largo por ancho 1x1, 1x1.2, metros). Se apilan varios pisos de producto sin un criterio definido (no existe un método estándar definido para la conformación de una unidad de embalaje) y en función al ritmo de producción.

Normalmente, una unidad de embalaje que se encuentra en proceso de conformación permanece durante diversos turnos de trabajo (mañana, tarde, noche), inclusive días de trabajo. Esto es debido a una baja capacidad productiva del actual proceso plástico de extrusión y llenado de moldes, la cual será demostrada posteriormente en este trabajo (ESTUDIO DE TIEMPOS).

### **10. ALMACENAJE DE UNIDAD DE PRODUCTO DENTRO DE ALMACÉN:**

Posteriormente a su conformación, se traslada la unidad de embalaje con producto terminado a una zona disponible dentro del almacén, mediante el uso de un montacargas.

Así mismo, la unidad de embalaje no posee ninguna clase de identificación física ni digital sobre el producto resguardado. Cualquier persona que busque consultar sobre una unidad de embalaje específica de perfiles no podrá obtener información de estos (dimensiones de producto, constituyentes, fecha de elaboración, peso de UE, cantidad física, etc.).

Además, actualmente no existe un lugar definido para el almacenaje del producto terminado. Se encuentra esta categoría de PT en varias ubicaciones dentro del almacén hasta su consumo (almacenamiento caótico: en donde haya un lugar disponible, se deja almacenada la UE).



*Conformación de la Unidad de Embalaje (Izquierda) – Almacenaje de producto (Derecha)*

### 5.2.3 Proceso de valor “Madera Plástica” – Principales Problemáticas Detectadas

Una vez finalizada la descripción del proceso productivo para la elaboración de perfiles de “Madera Plástica”, procedemos a indicar los principales problemas encontrados en cada etapa:

#### Recepción de Materia Prima

- A. Cuando un material es recepcionado, el personal dentro del almacén lo ubica en “algún lugar disponible donde se lo pueda dejar”, sin un criterio definido. No hay delimitación del almacén por zonas de producción, material que lo compone, estado de progreso, etc. Sucede un almacenamiento caótico y apilamiento de unidades en bloques, sin un control definido.

Para resumir el problema presentado en esta sección, el mismo representa la problemática global de la gestión de almacén que actualmente implementa la empresa. Esta problemática será resuelta, de manera general, para todos los procesos de la planta, dentro de los capítulos:

Capítulo: **GESTIÓN DE ALMACENES.**

Capítulo: **DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

#### Clasificación y acondicionamiento de Materia Prima

- B. El actual sistema implementado para la gestión de almacenes, produce la mezcla de material acondicionado con otros materiales que no lo están, o que no pertenecen a esta etapa del proceso. La falta de una gestión de almacenamiento adecuada afecta negativamente a la calidad del proceso de clasificación y segregación, potenciando la pérdida de material procesado y tiempos operativos de trabajo.
- C. Además, esta situación desencadena otras problemáticas no deseadas dentro de la industria, como la contaminación de materias primas y los riesgos laborales, por citar algunos.



*Materia Prima  
(para extrusión)*

*Remanentes (tortas de extrusión)*



*Pallet con Producto Terminado (perfiles)*

### Procesos previos a Extrusión (Triturado, Lavado, Secado)

- D. Inexistencia de proceso para el secado de materia prima que ha sido previamente lavada. Posibilita defectos de calidad en el producto, daños en los medios de fabricación y potenciales riesgos en la salud y seguridad de los operadores.
- E. La materia prima procedente desde el proceso de lavado genera cuerpos de agua (charcos) sobre el suelo.
- F. Surge imposibilidad para utilizar algunos medios durante el lavado de la materia prima. Se utiliza el montacargas para alimentar la entrada de la tina de lavado, dejando el medio inoperativo hasta terminar el proceso.
- G. Las tolvas de ingreso a trituration se encuentran por encima de la altura de manipulación manual recomendada.
- H. Distribución de maquinarias sin un criterio definido. Existe gran distanciamiento entre puestos de trabajo para el proceso productivo de madera plástica.



*Defectos de calidad en producto (burbujas internas)*



*Materia prima desprende agua residual (formación de charcos)*

### Alimentación de Máquina extrusora

- I. La alimentación de extrusora no mantiene un caudal constante. La operación se realiza de manera manual (hombre dependiente).
- J. El operador manipula un recipiente equivalente en peso a 20 kg, que debe trasladarlo subiendo unas escaleras y levantarlo por encima de la altura de sus hombros para descargarlo poco a poco dentro de la máquina extrusora.
- K. Durante la carga del recipiente de alimentación, se produce la caída de materia prima hacia el suelo, contaminándola sin posibilidad de ser consumida dentro del proceso.



*Operador alimenta extrusora manualmente.*

*Sube balde MP por encima de sus hombros, subiendo escalera de tolva*



*Actualmente, el operador debe alimentar la extrusora de manera manual, subiendo el recipiente para cargar la materia prima, por encima de la altura de sus hombros*

### **Máquina Extrusora y moldes metálicos para perfiles plásticos**

- L. Para verificar que los moldes estén completamente llenos, operador permite que la masa extruida se desborde por el extremo del molde, cayendo materia al suelo.
- M. Cuando se desacoplan los moldes, por diferencia de presión entre el interior del cañón de extrusión y el ambiente exterior, se produce el desborde de extrudido, cayendo material al suelo.
- N. Cada tanto, el operador procede a recolectar “manualmente” todos los desbordes que hayan caído al suelo para luego depositarlos en un recipiente plástico. Estos desbordes pueden tener una temperatura elevada.
- O. Cuando los moldes de extrusión se encuentran completamente llenos, el operador procede a “apagar” el motor de la extrusora. Se reanuda la producción cuando se haya extraído el perfil desde el molde, luego de permanecer un periodo en enfriamiento.



*La diferencia de presión entre la extrusora y el ambiente produce el desborde de masa extrudida, cayendo la misma al suelo. Posteriormente, es recolectada por el operador*

### Máquina Extrusora y moldes metálicos para perfiles plásticos (continuación)

- P. Se producen caídas de temperatura en zonas de alimentación, compresión y dosificación. La extrusora se encuentra cerca de un portón entrada-salida.
- Q. Los desbordes de extrudido que se han recolectado desde el suelo son reintroducidos al proceso productivo de madera plástica, sin considerar la degradación térmica que pudo haber sufrido el termoplástico durante sus sucesivas transformaciones dentro de procesos de extrusión.
- R. Los caballetes que sirven de apoyo para los moldes, cuando están acoplados a la extrusora, presentan inestabilidad estructural (oscilan/tambalean)
- S. No hay posiciones definidas para cada herramienta. A menudo, se generan extravíos y posteriores tiempos improductivos.



*Soporte para moldes (caballetes) / Herramientas sin posición / Desbordes de extrudido*

### Etapa de enfriamiento para perfiles extrudidos

- T. Cuando se ingresan los moldes dentro de la pileta de enfriamiento, los operadores deben esperar hasta que la masa plástica se solidifique. Durante ese tiempo los operadores no realizan ninguna tarea de valor.
- U. La altura de la pileta de enfriamiento queda por debajo de la altura de manipulación manual recomendada. Los moldes contienen un peso aproximado de 10 kg, siendo manipulados dos veces por cada ciclo de fabricación.
- V. No existe un control sobre la temperatura del fluido refrigerante (agua), contenido dentro de la bañera de enfriamiento. El operador verifica de manera manual (tacto) si el perfil ha solidificado.
- W. La extracción del perfil desde el molde se realiza manualmente mediante herramientas de impacto. Los moldes se apoyan en la parte superior de la bañera sin ninguna barrera de protección.





*Altura de pileta, por debajo de la recomendación para manipulación manual de cargas, se manipulan moldes de hierro (pesados) / Desmolde manual utilizando herramientas de impacto*

#### Consolidación de la unidad de embalaje

- X. No existe metodología definida para consolidar una unidad de embalaje. Se acumulan pilas de producto terminado de altura elevada, ocasionando daños por deformación plástica a perfiles que se encuentran en la parte inferior, como así también daños por golpes y caídas del producto contra objetos o contra el suelo.

**Los anteriores hallazgos que se han detectado impactan negativamente sobre varios aspectos, tales como:**

1. Método de trabajo deficiente: genera muchos desperdicios de recursos (mudas).
2. Perdidas de productividad: pérdidas de tiempo productivo de maquinarias.
3. Perdidas de productividad: pérdidas de tiempo productivo de mano de obra directa
4. Perdidas en salario MOD (mano de obra directa): por efectuar operaciones (innecesarias) que no incrementan el valor agregado del producto final.
5. Desperdicios de materia prima.
6. Daños en el producto terminado. No conformidades.
7. Daños en herramientas / medios de fabricación.
8. Operaciones manuales de riesgo. Operaciones incómodas y potencialmente dañinas para el operador. Ausencia del criterio ergonómico en el método de trabajo.

Para evaluar de forma cuantitativa el impacto que los hallazgos generan sobre el proceso productivo para extrusión de madera plástica bajo llenado de moldes, se ha efectuado un Estudio de Tiempos del Proceso.

## 5.2.4 ESTUDIO DE TIEMPOS

Como consideración previa, el estudio de tiempos estará basado en los siguientes parámetros:

### Parámetros iniciales

Variable	Valor
Tiempo productivo turno neto (horas)	8 h
Tiempo productivo turno neto (segundos)	28.800 seg.
Eficiencia Operativa Objetivo (8hs)	85%
Balanceo del proceso productivo (LOB objetivo)	85%
Puestos de trabajo analizados	2 (dos) puestos
Dotación disponible	2 (dos) operarios

### Ritmo de Trabajo observable:

Designación del puesto	Ritmo Observable
Puesto 1	90%
Puesto 2	90%

### Suplementos considerados:

Suplementos admitidos	Condición	Valor
Suplemento: Necesidades fisiológicas	N/A (baño)	5%
Suplemento: Fatiga	Operaciones rutinarias	4%
Suplemento: Trabajo de pie	SI	2%
Suplemento: Postura Anormal / Incómoda	Ligera incomodidad	0%
Suplemento: Fuerza / Peso manual manipulable	10 kg Cada ciclo	1%
Suplemento: Iluminación del puesto de trabajo	360 lx Aceptable	0%
Suplemento: Nivel de ruido en el puesto de trabajo	80 db Aceptable	0%
Suplemento: Nivel de concentración / precisión requerido	Concentración mínima	0%
Suplemento: Grado de monotonía en el puesto de trabajo	Poco monótono	0%
<b>SUBTOTAL SUPLEMENTOS</b>		<b>12%</b>

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos del estudio de tiempos:

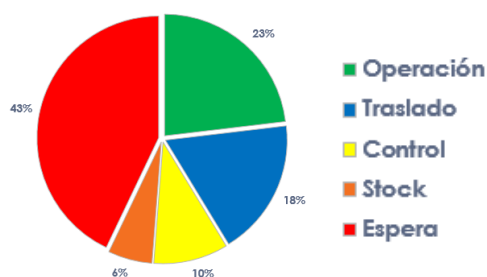
**PROCESO "MADERA PLÁSTICA" - ESTUDIO DE TIEMPOS (RESULTADOS)**

Variable	Valor
CB: Cuello de botella (segundos)	161,7
CB: Cuello de botella (horas)	0,04491667
Dotación evaluada	2
DIR: Dotación Ideal Requerida	2
Contenido de Trabajo (segundos)	320,0
Contenido de Trabajo (horas)	0,08888889
Tiempo Estándar de Producto (segundos)	323,4
Tiempo Estándar de Producto (horas)	0,08983333
Takt Time (segundos)	190,2
Takt Time (horas)	0,05215556
UPH 85%: Unidades producidas por hora, considerando una Eficiencia del 85%	18 unidades
UPH 100%: Unidades producidas por hora, considerando una Eficiencia del 100%	22 unidades
UPT 85%: Unidades producidas por turno, considerando una Eficiencia del 85%	151 unidades
UPT 100%: Unidades producidas por turno, considerando una Eficiencia del 100%	178 unidades
Eficiencia Real vs Eficiencia Alcanzable	85%
Índice de desbalanceo actual (LOB)	99%

**ANÁLISIS DE VALOR – Según el tipo de operación**

Tipo de operación	Valor medido	
	Tiempo	%
Operación de valor	73,9 seg	<b>23%</b>
Traslado	58,2 seg	<b>18%</b>
Control	32 seg	<b>10%</b>
Stock	19,3 seg	<b>6%</b>
Espera	136,5 seg	<b>43%</b>

**Resumen gráfico:**



### **5.3 ANÁLISIS FODA**

Se desarrollará un análisis actual de la empresa MAK PLAST sobre ámbitos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que influyen en la actividad principal de la empresa, volcando toda la información dentro de una Matriz FODA.

Posteriormente, con la matriz FODA conformada, se realizará un análisis sobre cada uno de los puntos clave en los cuales la empresa deberá prestar especial importancia, involucrando sus recursos y esfuerzos para lograr su resolución y de esa manera, promover su pleno crecimiento empresarial.

### 5.3.1 Análisis FODA - Matriz

# Análisis FODA – MAK PLAST S.R.L.

## 🔧 FORTALEZAS

- *Única empresa en la ciudad que fábrica madera plástica*
- *Acuerdos comerciales con el Municipio de Río Grande*
- *Diversidad de productos en cartera (perfiles, bancos, mesas, macetas, reductores de velocidad, etc.)*
- *Bajos costos de aprovisionamiento (o cero)*
- *Gran cantidad/variedad de insumos*
- *Página Web y Redes Sociales para publicitarse*
- *Exportación de productos al continente*
- *Compromiso con el medio ambiente*

## ✓ OPORTUNIDADES

- *Certificación de procesos productivos*
- *Oportunidad de nuevos productos (Pallets de plástico)*
- *El mercado del reciclaje se incrementa debido a la conciencia social*
- *Oportunidad de adquirir nuevas tecnologías*
- *Oportunidad de exportar madera plástica*

## 📊 DEBILIDADES

- *Procesos no estandarizados y sin certificación*
- *Productos con defectos de calidad*
- *Tiempos muertos en los procesos, lo que ocasiona pérdidas de dinero*
- *Gestión de almacenamiento deficiente*
- *Ausencia de una política de inventarios*
- *Equipamiento para automatización de procesos con elevado costo*
- *Industria de reciclaje altamente regulada (permisos, regulaciones ambientales, gestión adecuada de residuos, etc.)*

## ⊕ AMENAZAS

- *Los listones de madera (producto sustituto) son muy consumidos en la provincia (en Pallets, revestimientos de casas, deck's, etc.).*
- *Ausencia de mano de obra calificada*
- *La incertidumbre en la economía del país y la inflación pueden producir la caída del consumo en el mercado*

### **5.3.2 ANÁLISIS DE PUNTOS CLAVES**

#### ***Análisis de Debilidades***

- ❖ La estandarización de procesos le permitirá a la Empresa en un futuro a aspirar a una certificación internacional de los mismos, por ejemplo, mediante la norma ISO 9001: *Sistema de Gestión de la Calidad*.
- ❖ La estandarización de los procesos, así como una eficiente gestión de almacenes teniendo en cuenta los procesos productivos y la implementación de una política de inventarios, reducirá al mínimo los tiempos muertos y pérdidas de dinero.
- ❖ En cuanto a los costos de equipamiento, si bien son elevados, al tratarse de medios de fabricación nuevos y poseer una larga vida útil (10 años), los mismos son fácilmente amortizables. Y considerando que la compra de dichas maquinarias permitirá la automatización y, por ende, la estandarización de los procesos productivos, lo cual impactará directamente en las utilidades de la empresa, se puede deducir que la adquisición de estos insumos representará una gran inversión a largo plazo.

#### ***Análisis de Amenazas***

- ❖ Crear campañas de concientización sobre la tala de árboles y los beneficios de los productos ecológicos (ventajas de los perfiles de plástico).
- ❖ Es necesario poseer de personal idóneo para cada área dentro de la empresa, como así también brindar capacitaciones sobre los procesos de gestión, productivos y los elementos de protección personal.
- ❖ Si se producen modificaciones que afecten el consumo, se deberán idear estrategias de venta y promociones, para lograr mantener un volumen de ventas objetivo.

#### ***Análisis de Oportunidades***

- ❖ La Empresa tiene oportunidad de certificarse en normas internacionales (ISO 9001), que mejoren la imagen, tanto de sus productos, como de la empresa, frente a sus clientes y a la sociedad en general.
- ❖ La Empresa tiene oportunidad crear nuevos productos, como pallets de madera plástica, los cuales tienen un alto potencial de venta, ya que existe una gran demanda por parte de las fábricas industriales y al tratarse de productos plásticos y ecológicos, los mismos son reutilizables, impermeables, más higiénicos que los pallets de madera y minimizan el impacto ambiental, reduciendo considerablemente la tala de árboles.

- ❖ La conciencia social sobre el medio ambiente y la sustentabilidad está en auge, lo cual genera que el mercado esté en constante crecimiento y aumenta las posibilidades de ventas futuras.
- ❖ Gracias al avance de la tecnología, actualmente es posible automatizar los procesos y producir un incremento en la productividad y las utilidades de la empresa.
- ❖ Existe la oportunidad de exportar madera plástica tanto al continente como al exterior, lo cual significa un gran incremento de mercado.

### **Conclusión:**

Con el análisis FODA y posterior análisis de temas clave ya desarrollados, se busca brindar a la empresa MAK PLAST el esclarecimiento de sus puntos fuertes y débiles, sobre los cuales deberá reflexionar e involucrar sus recursos para fortalecerse como organización, incrementar su desempeño y permitir su crecimiento empresarial.

No obstante, este análisis es un mecanismo dinámico, por lo que sufrirá modificaciones según las tendencias del mercado, las cuales deberán comprenderse para lograr adaptar la matriz ante tales cambios, redefiniendo los puntos que fueran necesarios.

## **6. ETAPA N°2 - ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA**



## 6.1 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

Una vez concluida la presentación detallada de la situación actual y de los procesos de valor de la empresa MAK PLAST, procederemos con la formulación de propuestas estratégicas. Estas propuestas estarán orientadas tanto a resolver las problemáticas identificadas, como a fomentar el principio de mejora continua en los procesos de valor, asegurando así la sostenibilidad y eficiencia operativa de la empresa analizada.

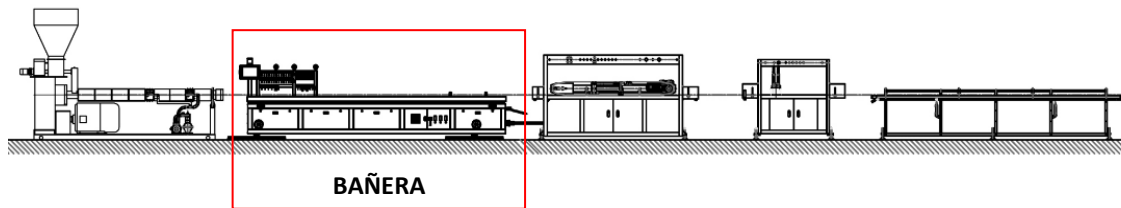
<b>6.1.1 Propuestas de mejora para la GESTIÓN DE ALMACENES</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción de Propuesta</b>
1	Sistema de Almacenamiento Estructurado. Sectorización de Almacén. (MP – Semielaborados – PT)
2	Sistema de Codificación para Materiales.
3	Sistema de política de Inventarios: UEPS.
4	Sistema de almacenamiento para materiales voluminosos. Contenedores para materia prima voluminosa.
5	Operaciones Logísticas. Diseño de puestos de trabajo para actividad logística.

<b>6.1.2 Propuestas de mejora para el PROCESO DE “MADERA PLÁSTICA”</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción de Propuesta</b>
1	Proceso de Extrusión Continua, para perfiles plásticos MONOPRODUCTO (“Madera Plástica”).
2	Bañera de enfriamiento, con control de temperatura.
3	Mecanismo de Arrastre Mecánico, por sistema de bandas u orugas.
4	Sistema automatizado para corte de perfiles plásticos, con medida de corte seleccionable mediante controlador PLC.
5	Definición de puestos de trabajo para inspección/control final del producto terminado.
6	Armado de Unidades de embalaje según kit mínimo de venta (cantidad mínima de compra por bulto cerrado).
7	Maquinaria especializada para secado de materiales plásticos, presentados en forma de escamas.
8	Sistema automatizado para alimentación de extrusora.
9	Sistema de clasificación de plásticos (materia prima) por control visual, sobre banda transportadora.
10	Reducción de operaciones hombre dependientes. Incrementar el grado de automatización en los procesos productivos.
11	Redistribución de maquinarias. Armado de líneas de producción compuestas, para reducción de traslados y tiempos improductivos.

CAPÍTULO

**7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

**7.1 DISEÑO DE PILETA DE ENFRIAMIENTO (Para perfiles de “madera plástica”)**



### 7.1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS AL DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Para iniciar el desarrollo de la presente propuesta de mejora, en primera instancia se definirá el siguiente supuesto:

SUPUESTO
La propuesta de mejora sobre el proceso de extrusión continua, estará considerada bajo la fabricación de un perfil plástico compuesto por un único tipo de polímero (Mono producto).

El tipo de polímero (único) que se recomienda a la empresa MAK PLAST para elaborar los perfiles plásticos “Madera Plástica”, será el uso del polímero HDPE o Polietileno de Alta Densidad. Se elige este tipo de polímero sobre los demás tratados dentro de la empresa MAK PLAST debido tanto al volumen actual disponible del residuo dentro de nuestra región geográfica (Tierra del Fuego AIAS), como a la diversidad de propiedades y aplicaciones que el HDPE logra ofrecer al usuario del producto en sí mismo.

De manera recomendada, se descartará completamente el uso de polímeros combinados, como el LDPE + HDPE o LDPE + PP como así también cualquier otra mezcla de polímeros.

Las razones sobre las cuales se considera un “Mono producto” sobre una combinación de polímeros, radican en los inconvenientes que puede ocasionar la combinación. Ellos son:

La inmiscibilidad entre polímeros
Se define como inmiscibilidad a la propiedad con la cual un material NO puede combinarse con otros materiales. Al combinar dos o más polímeros que son inmiscibles entre sí, se producen fases de polímero heterogéneas (separaciones). Estas regiones heterogéneas producen muchas veces que el polímero sea frágil ante la acción de un esfuerzo externo. Como aclaración, la mezcla entre el LDPE + HDPE o LDPE + PP resulta INMISCIBLE; no se puede mezclar homogéneamente este tipo de polímeros.

La imposibilidad de introducir al producto nuevamente dentro de un proceso de reciclado
Como se ha comentado con anterioridad, el reciclaje mecánico de plásticos actualmente resulta en el proceso de reciclaje más utilizado y difundido, debido a la efectividad y rentabilidad que presenta. Pero, el reciclaje mecánico de plásticos presenta una limitación, y es que <u>este proceso no es apto para reciclar plásticos compuestos</u> . Al realizar la extrusión entre combinaciones LDPE + HDPE, posteriormente sucederá que este plástico compuesto no pueda ser tratado nuevamente bajo reciclaje mecánico, ya que este proceso NO PUEDE separar el plástico compuesto en sus polímeros base.

Por lo tanto, para el desarrollo del presente Proyecto Final y el diseño del **proceso productivo para extrusión continua de perfiles plásticos “Madera Plástica”, SOLO se utilizará como polímero base el Polietileno de Alta Densidad (HDPE).**

## 7.1.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: Termodinámica. Mecánica de Fluidos

### Ecuación básica del primer principio de la Termodinámica

$$Q = \Delta U + W$$

Abriendo cada variable o término de la ecuación:

$$Q = [m \times C_V \times \Delta T] + W = [m \times C_V \times (T_2 - T_1)] + W$$

Siendo cada término:

<b>Término:</b>	<b>Definición</b>
$Q$ <i>Energía térmica transferida</i>	El “Q” representa el flujo calórico o también denominada energía térmica transferida entre el sistema y el medio con el que interactúa.
$\Delta U$ <i>Variación de energía interna del sistema</i>	El “ΔU” representa la variación de energía interna del sistema durante su intervención con el medio a su alrededor.
$m$ <i>Masa del sistema</i>	La “m” representa la masa o cantidad de materia que posee el sistema que está siendo evaluado.
$C_V$ <i>Calor específico de una sustancia, a volumen constante</i>	La “C <sub>V</sub> ” representa la constante de calor específico de la sustancia que compone al sistema “a volumen constante” (energía KJ / masa Kg temperatura K). Hermana de la constante “C <sub>p</sub> ”, se entiende como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de “una unidad de sustancia” en “un grado” manteniendo su volumen constante.
$\Delta T$ <i>Variaciones de temperatura del sistema</i>	La variable “ΔT” representa las variaciones de temperatura que experimenta la sustancia que compone el sistema en evaluación.
$W$ <i>Trabajo mecánico intercambiado</i>	La variable “W” representa el trabajo mecánico, sucedido e intercambiado entre el sistema y el medio que lo rodea.

**Ecuación del primer principio expresada en función del tiempo**

Además de la ecuación convencional, puede interpretarse el primer principio de la Termodinámica en función de potencia energética (energía / tiempo) de la siguiente manera:

Partiendo del primer principio:

$$Q = \Delta U + W = [m \times C_V \times (T_2 - T_1)] + W$$

Si dividimos todo en función del tiempo "t":

$$\frac{Q}{t} = \left[ \frac{m \times C_V \times (T_2 - T_1)}{t} \right] + \frac{W}{t} \rightarrow \tilde{Q} = \left[ \frac{m}{t} \times C_V \times (T_2 - T_1) \right] + P$$

$$\tilde{Q} = [Q_M \times C_V \times (T_2 - T_1)] + P$$

Siendo cada término:

Término:	Definición
$\tilde{Q}$ <i>Energía térmica transferida</i>	El " $\tilde{Q}$ " representa el flujo calórico o energía térmica transferida entre el sistema y el medio por unidad de tiempo.
$Q_M$ <i>Caudal másico transferido entre sistema y medio</i>	La variable " $Q_M = \frac{m}{t}$ " representa el Caudal másico comprendido como una transferencia de masa en función de un instante de tiempo "t".
$C_V$ <i>Calor específico de una sustancia, a volumen constante</i>	La " $C_V$ " representa la constante de calor específico de la sustancia que compone al sistema "a volumen constante" (energía KJ / masa Kg temperatura K). Hermana de la constante " $C_P$ ", se entiende como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de "una unidad de sustancia" en "un grado" manteniendo su volumen constante.
$\Delta T$ <i>Variaciones de temperatura del sistema</i>	La variable " $\Delta T$ " representa las variaciones de temperatura que experimenta la sustancia que compone el sistema en evaluación.
$P$ <i>Potencia mecánica intercambiada</i>	La variable " $P$ " representa la Potencia mecánica. Se comprende como la transferencia de trabajo-energía proveniente de medios externos, sucedida en un lapso de tiempo "t".

**Ecuación del Primer Principio para sistemas con transferencia de masa (sistemas abiertos)**

Desde la expresión inicial del primer principio, se puede deducir una particular para sistemas abiertos:

$$Q = \Delta H + \Delta Ec + \Delta Ep + W$$

Siendo cada término:

Término:	Definición
$Q$ <i>Energía térmica transferida</i>	El “Q” representa el flujo calórico o también denominada energía térmica transferida entre el sistema y el medio con el que interactúa.
$\Delta H$ <i>Variación de energía entálpica del sistema</i>	El “ΔH” representa la variación de entalpia o energía entálpica del sistema durante su intervención con el medio a su alrededor.
$\Delta Ec$ <i>Variación de energía cinética</i>	La variable “ΔEc” representa la energía cinética del sistema.
$\Delta Ep$ <i>Variación de energía potencial gravitatoria</i>	“ΔEp” representa la energía potencial del sistema.
$W$ <i>Trabajo mecánico intercambiado</i>	La variable “W” representa el trabajo mecánico, sucedido e intercambiado entre el sistema y el medio que lo rodea.

Abriendo cada uno de los términos o variables, resulta lo siguiente:

$$Q = \left[ \left( (m \times C_p \times T_2) + (p_2 \times v_2) \right) + \left( (m \times C_p \times T_1) + p_1 \times v_1 \right) \right] + m \times \left[ \frac{w_2^2}{2} - \frac{w_1^2}{2} \right] + [m \times G \times (Z_2 - Z_1)] + W$$

Si contemplamos la ecuación de 1er Principio para sistemas abiertos, en función del tiempo, tenemos que:

$$\frac{Q}{t} = \left[ \left( \left( \frac{m}{t} \times C_p \times T_2 \right) + \left( p_2 \times \frac{v_2}{t} \right) \right) + \left( \left( \frac{m}{t} \times C_p \times T_1 \right) + p_1 \times \frac{v_1}{t} \right) \right] + \frac{m}{t} \times \left[ \frac{w_2^2}{2} - \frac{w_1^2}{2} \right] + \left[ \frac{m}{t} \times G \times (Z_2 - Z_1) \right] + \frac{W}{t}$$

$$\bar{Q} = \left[ \left( (Q_M \times C_p \times T_2) + (p_2 \times Q_V) \right) + \left( (Q_M \times C_p \times T_1) + p_1 \times Q_V \right) \right] + Q_M \times \left[ \frac{w_2^2}{2} - \frac{w_1^2}{2} \right] + [Q_M \times G \times (Z_2 - Z_1)] + P$$

Siendo cada término:

Término:	Definición
$\dot{Q}$ <i>Energía térmica transferida</i>	El " $\dot{Q}$ " representa el flujo calórico o energía térmica transferida entre el sistema y el medio, por unidad de tiempo.
$Q_M$ <i>Caudal másico transferido entre sistema y medio</i>	La variable " $Q_M = \frac{m}{t}$ " representa el caudal másico, comprendido como una transferencia de masa en función de un instante de tiempo "t"
$C_p$ <i>Calor específico de una sustancia, a presión constante</i>	La " $C_p$ " representa la constante de calor específico de la sustancia que compone al sistema "a presión constante" (energía KJ / masa Kg temperatura K). Hermana de la constante " $C_v$ ", se entiende como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de "una unidad de sustancia" en "un grado" manteniendo su presión constante.
$\Delta T$ <i>Variaciones de temperatura del sistema</i>	La variable " $\Delta T$ " representa las variaciones de temperatura que experimenta la sustancia que compone el sistema en evaluación.
$p$ <i>Presión del sistema en un punto espacial específico</i>	" $p$ " representa las variaciones de presión sucedidas en el sistema.
$Q_v$ <i>Caudal volumétrico sucedido entre sistema y medio</i>	El " $Q_v = \frac{v}{t}$ " representa el caudal volumétrico comprendido como una transferencia de volumen en función de un instante de tiempo "t".
$w$ <i>Velocidad del sistema en un punto espacial específico</i>	La variable " $w$ " representa las variaciones de velocidad, sucedidas dentro del sistema evaluado.
$G$ <i>Constante universal de atracción gravitatoria</i>	" $G$ " representa la constante de atracción gravitatoria. En el caso del planeta tierra: $G = 9.8 \text{ m/s}^2$ .
$Z$ <i>Altura del sistema en un punto espacial específico</i>	La variable " $Z$ " representa las variaciones de altura en dos o más puntos sucedidas en el sistema.
$P$ <i>Potencia mecánica intercambiada</i>	La variable " $P$ " representa la Potencia mecánica. Se comprende como la transferencia de trabajo-energía proveniente de medios externos sucedida en un lapso de tiempo "t".

### Ecuación de transferencia de calor por convección (Ley de Enfriamiento de Newton)

La relación matemática establece que:

$$\tilde{Q} = h \times A \times \Delta T = h \times A \times (T_{Sistema} - T_{Medio})$$

Siendo cada término:

<b>Término:</b>	<b>Definición</b>
$\tilde{Q}$ <i>Energía térmica transferida</i>	El " $\tilde{Q}$ " representa el flujo calórico o energía térmica transferida entre el sistema y el medio por unidad de tiempo.
$h$ <i>Coefficiente de convección</i>	" $h$ " representa el coeficiente global de convección de la sustancia que contiene el sistema.
$A$ <i>Area del objeto sistema</i>	" $A$ " representa el área o superficie del objeto (sistema) que cede energía térmica por fenómeno de convección a un fluido adyacente (medio).
$\Delta T$ <i>Variaciones de temperatura del sistema</i>	La variable " $\Delta T$ " representa las variaciones de temperatura que experimenta la sustancia que compone el sistema en evaluación.
$T_{Sistema}$ <i>Temperatura del cuerpo caliente</i>	$T_{Sistema}$ representa la temperatura del sistema (cuerpo caliente).
$T_{Medio}$ <i>Temperatura del cuerpo frío</i>	$T_{Medio}$ representa la temperatura del medio o fluido adyacente (cuerpo frío).

El coeficiente de convección "h" dependerá de los siguientes factores:

- A.** *Tipo de convección: Si la convección misma es natural o forzada.*
- B.** *Régimen del fluido: Si el fluido posee un comportamiento laminar o turbulento.*
- C.** *Velocidad del flujo.*
- D.** *Viscosidad del fluido.*
- E.** *Densidad del fluido.*
- F.** *Conductividad térmica del fluido y su calor específico.*
- G.** *Coefficiente de dilatación del fluido.*
- H.** *Temperatura del fluido.*
- I.** *Forma geométrica de la superficie de intercambio.*
- J.** *Rugosidad de la superficie de intercambio.*
- K.** *Derrame, si el mismo es interior o exterior.*

Las formas clásicas para lograr estimar el coeficiente " $h$ " se basan en el empleo de correlaciones de números adimensionales tales como el número de Nusselt, número de Prandtl, o el número de Reynolds. Los mismos serán implementados más adelante en este informe.



## Mecánica de Fluidos - La correlación de Nusselt

Es un mecanismo creado por Wilhelm Nusselt, en el cual define el cálculo de un número adimensional para medir la transmisión de calor sucedida entre una superficie material sobre la cual discurre un fluido (fenómeno de convección), comparándola con una transmisión de calor por conducción pura.

*“El número de Nusselt representa la mejora de la transferencia de calor a través de una capa de fluido como resultado de la convección”*

*El número Nusselt se define mediante la siguiente expresión:*

$$Nu = \frac{\text{Transferencia de calor por convección}}{\text{Transferencia de calor por conducción}} = \frac{h \cdot \Delta T \cdot (d^2)}{k \cdot \Delta T \cdot (d^2/r)}$$
$$Nu = \frac{h \cdot \Delta T \cdot (d^2)}{k \cdot \Delta T \cdot (d^2/r)} \rightarrow \text{Simplificando} \rightarrow Nu = \frac{h \times LC}{k}$$

*El valor del número de Nusselt posee dependencia de las siguientes variables:*

- ❖ *El coeficiente de convección del sistema, también conocido como coeficiente de película “h” o coeficiente de transferencia de calor por convección.*
- ❖ *La constante “k” de conductividad térmica del sistema.*
- ❖ *La dimensión espacial “LC”, perpendicular a la dirección del flujo calórico.*

Así mismo, **el número de Nusselt posee una relación directa con el número de Prandtl y el número de Reynold** propios de un fluido bajo análisis.

- ❖ *“Nu” representa el valor obtenido como número de Nusselt.*
- ❖ *“Re” representa el número de Reynolds del fluido.*
- ❖ *“Pr” representa el número de Prandtl.*

Dependiendo de las condiciones que este sistema presente, tales como tipo de régimen (laminar, turbulento o en transición), tipo de convección (natural o forzada), tipo de flujo (interno o externo). El número de Nusselt podrá ser calculado con una expresión matemática específica.

**De acuerdo al presente Proyecto Final**, la expresión matemática requerida para lograr la obtención del número de Nusselt será determinada luego de obtener previamente los números de Reynolds y de Prandtl.

A través del número de Reynolds como así mismo el número de Prandtl, se logra determinar las condiciones particulares del sistema y del medio analizado. A continuación, presentaremos los términos teóricos del número de Reynolds y el número de Prandtl.

## Mecánica de Fluidos - El número de Reynolds

El número de Reynolds es un número adimensional fundado por Osborne Reynolds, en el cual comprueba que el régimen que un fluido puede presentar, dependerá de la relación existente entre las fuerzas inerciales y las fuerzas viscosas que el mismo presente dentro de una región espacial sobre la cual discurre.

*Partiendo de la ecuación fundamental de Reynolds:*

$$Re = \frac{\text{Fuerzas inerciales}}{\text{Fuerzas viscosas}} = \frac{\delta_{Fluido} \times V_{Fluido} \times \Phi_{Fluido}}{\mu_{Fluido}}$$

*Siendo cada término:*

<b>Término:</b>	<b>Definición</b>
$Re$ <i>Número de Reynolds</i>	La variable "Re" representa el número de Reynolds, siendo el comportamiento que un fluido particular presenta al discurrir sobre una región del espacio.
$\delta_{Fluido}$ <i>Densidad del Fluido</i>	La variable " $\delta_{Fluido}$ " representa la densidad del fluido que se encuentra bajo análisis.
$V_{Fluido}$ <i>Velocidad de Flujo</i>	La " $V_{Fluido}$ " representa la velocidad del fluido, el cual discurre sobre una superficie determinada.
$\Phi_{Fluido}$ <i>Diámetro de Tubería</i>	El " $\Phi_{Fluido}$ " representa el diámetro del sistema en el cual discurrirá un fluido.
$\mu_{Fluido}$ <i>Viscosidad dinámica</i>	La variable " $\mu_{Fluido}$ " representa la viscosidad dinámica particular del fluido analizado.

*De manera concluyente, el número de Reynolds puede clasificarse en tres distintas categorías. Ellas son:*

- ❖ *Resultados menores a  $< 2300$ . El fluido presenta un régimen "Laminar"*
- ❖ *Resultados entre  $2300 < x < 4000$ . Régimen "de Transición"*
- ❖ *Resultados mayores a  $> 4000$ . El fluido presenta un régimen "Turbulento"*

### El diámetro de Fluido. Comprensión del concepto de diámetro hidráulico:

Considerando como  $\Phi_{Fluido}$  al diámetro de una tubería (sección circular). Para escenarios de sección no circular, como resultan ser los sistemas de ductos o canales abiertos, es necesario interpretar el término  $\Phi_{Fluido}$  como el concepto de "diámetro hidráulico". El diámetro hidráulico permite transformar las dimensiones no circulares en diámetros equivalentes a cálculos de tubos redondos.

El diámetro hidráulico posee una relación directa con el concepto de radio hidráulico. Los mismos conceptos se definen mediante las siguientes expresiones:

$$\phi_{Fluido} = 4 \times R_{Hidráulico} \qquad R_{Hidráulico} = \frac{\text{Área mojada}}{\text{Perímetro mojado}}$$

- ❖ El radio hidráulico se define como el cociente entre el área mojada y el perímetro mojado.
- ❖ Se comprende al concepto de área mojada como la superficie que ocupa un fluido dado contenido dentro de un tubo, ducto o canal, siendo la superficie perpendicular a su dirección de flujo.
- ❖ Mientras tanto, el perímetro mojado, se comprende como el perímetro o contorno de los objetos que se encuentran en contacto directo con el fluido transportado.

### **Mecánica de Fluidos - El número de Prandtl**

La correlación de Prandtl es un número adimensional creado por Ludwig Prandtl, el cual define la relación entre la difusividad viscosa (viscosidad cinemática) y la difusividad térmica, presentes en un fluido material.

El número de Prandtl posee la siguiente expresión:

$$Pr = \frac{\text{velocidad de difusión de la cantidad de momento}}{\text{velocidad de difusión térmica}} = \frac{v}{\alpha} = \frac{C_e \times \mu_{Fluido}}{k}$$

Siendo cada término:

<b>Término:</b>	<b>Definición</b>
$Pr$ Número de Prandtl	La variable “Pr” representa el número de Prandtl, que implicará el grado de difusividad que presenta un fluido particular bajo análisis.
$C_{eFluido}$ Calor específico	La variable “Ce” representa el calor específico del fluido.
$\mu_{Fluido}$ Viscosidad dinámica	La variable “ $\mu_{Fluido}$ ” representa la viscosidad dinámica del fluido.
$k_{Fluido}$ Conductividad térmica	La variable “k” representa el coeficiente de conductividad térmica particular del fluido.

### 7.1.3 PARÁMETROS INICIALES PARA DISEÑO DE PILETA DE ENFRIAMIENTO

Dentro del ámbito práctico, para lograr el diseño de un apropiado sistema de enfriamiento para los perfiles de madera plástica, se tendrán en consideración las especificaciones expuestas a continuación:

#### DATOS EXPERIMENTALES:

Se han obtenido los siguientes datos experimentales propios del proceso de Madera Plástica, mediante medición y muestreo (estudio de tiempos y elaboración de prototipos).

DATOS DEL PRODUCTO	
<b>Forma geométrica del producto</b>	Prisma rectangular, semejante a una placa plana rectangular con espesor despreciable respecto a su dimensión espacial longitudinal. Completamente sólido (sin cavidades).
<b>Rugosidad de la superficie</b>	Lisa, sin acanaladuras. Se observa reflectancia lumínica difusa en su superficie.
<b>Dimensiones de producto</b> (perfil de madera plástica)	$L_{Producto} = 1.20 \text{ metros}$ $c \text{ (ancho)} = 0.06 \text{ metros}$ $d \text{ (alto)} = 0.015 \text{ metros}$
<b>Densidad del material polimérico</b>	$\delta_{HDPE} = 955 \text{ kg/m}^3$
<b>Temperatura máxima de distorsión térmica</b>	$T_2 = 65^\circ\text{C} = 338 \text{ K}$
<b>Capacidad calorífica específica</b>	$C_{PHDPE} = 1.8 \text{ kJ/kg.K}$

DATOS DE MÁQUINA EXTRUSORA	
<b>Velocidad de extrusión</b>	$V_{EX} = 0.02 \text{ m/s}$
<b>Presión de extrusión (en boquilla)</b>	$p_B = 313 \text{ bar} = 31.3 \text{ MPa}$
<b>Sección boquilla de extrusión</b>	$S_B = 0.06\text{m} \times 0.015\text{m} = 0.0009 \text{ m}^2$
<b>Temperatura máxima de extrusión (en boquilla)</b>	$T_{Sistema} = T_1 = 220^\circ\text{C} = 493$

DATOS DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO:	
Fluido refrigerante	<i>Agua potable (H<sub>2</sub>O)</i>
Temperatura del fluido	$T_{Medio} = T_{H_2O} = 20^{\circ}C = 293\ K$ (constante)
Presión del fluido (pileta de enfriamiento)	$p_{H_2O} = 1\ atm$ (constante)
Densidad del fluido a $T_{H_2O} = 20^{\circ}C$	$\delta_{H_2O} = 998.29\ \frac{kg}{m^3}$
Viscosidad del fluido a $T_{H_2O} = 20^{\circ}C$	$\mu_{H_2O} = 0.001003\ \frac{kg}{m \cdot s} = 1\ cP$
Calor específico del fluido a $T_{H_2O} = 20^{\circ}C$	$C_{eH_2O} = 4182\ \frac{J}{kg \cdot K}$
Conductividad térmica del fluido a $T_{H_2O} = 20^{\circ}C$	$k_{H_2O} = 0.597\ \frac{J}{m \cdot s \cdot K}$
Caudal volumétrico del sistema de enfriamiento	$Q_{vH_2O} = 0.000324177\ m^3/s$ <b>(obtenido mediante estudio de tiempos)</b>
Manera de fluir	Externo: el fluido refrigerante se desplazará en el exterior del producto (perfil plástico). No así en su interior.
Tipo de convección implementada	FORZADA. Se acelerará la transmisión de calor por convección mediante un sistema impulsado por bombeo hidráulico, forzando al fluido refrigerante a fluir y absorber calor en una única dirección.

**Premisa básica de idea:** El producto (perfil plástico) será sometido a un enfriamiento bajo inmersión dentro de un fluido refrigerante a temperatura constante. Para lograr control en la temperatura del fluido refrigerante, se tendrá definido un sistema de circulación cerrado compuesto por una tina (estructura rectangular), termómetros electrónicos, torre de enfriamiento (intercambiador de calor de baja escala), tuberías, cisterna dispuesta en altura para impulsar fluido por energía potencial gravitatoria. Además, el circuito estará impulsado de manera auxiliar por bomba hidráulica presurizadora.

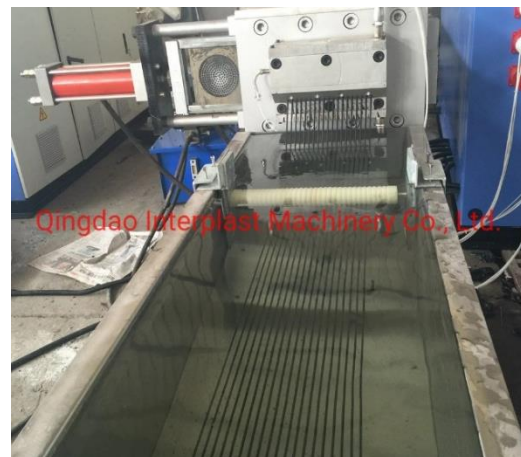
## OTROS DATOS

A fin de facilitar el diseño del sistema de enfriamiento a realizar para el proceso productivo de perfiles plásticos, se tomarán como datos comparativos los datos provistos por el actual sistema de enfriamiento que la empresa dispone para su proceso productivo de pellets PET.

Este sistema de enfriamiento PET posee:

Mismo sistema de enfriamiento utilizado para el proceso de perfiles plásticos. Sistema de circuito cerrado, con cisterna de 5000 l de capacidad, dispuesta en altura para impulsar el fluido por energía potencial gravitacional. Retorno mediante sistema por bombeo hidráulico.

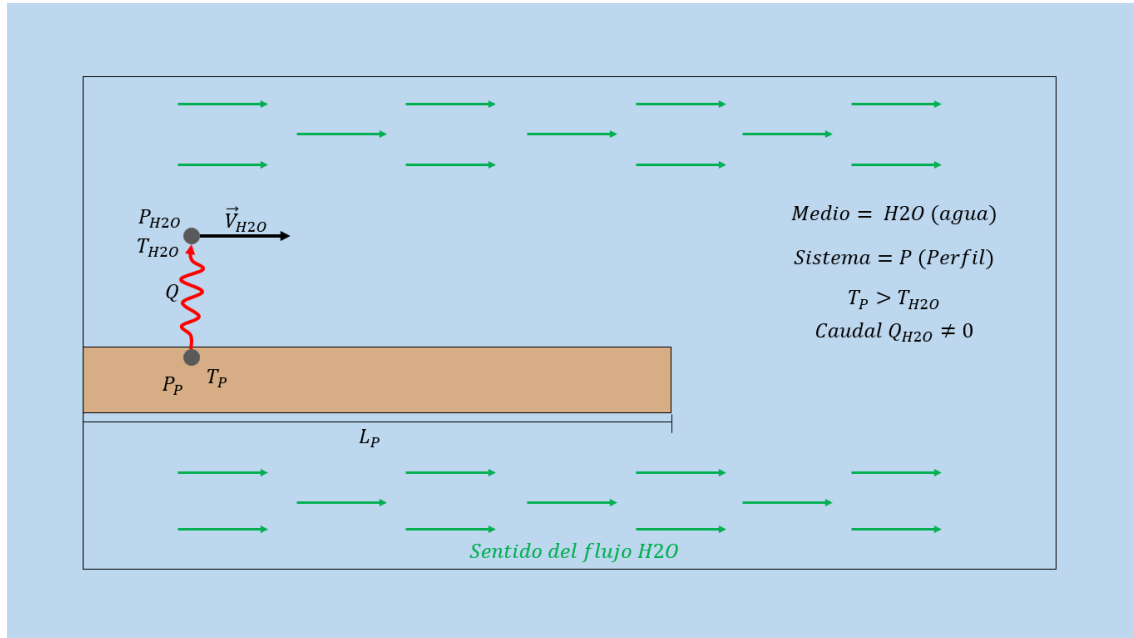
DATOS DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (Proceso PET)	
Dimensiones de pileta de enfriamiento	$a$ (ancho) = 0.4 metros $b$ (alto) = 0.3 metros $L_p$ (largo) = 6 metros
Fluido refrigerante	Agua potable (H <sub>2</sub> O)
Temperatura del fluido	$T_{Medio} = T_{H_2O} = 20^{\circ}C = 293 K$ (constante)
Presión del fluido (pileta de enfriamiento)	$p_{H_2O} = 1 atm$ (constante)
Diámetro de tubería	$\varnothing = 0.05m$
Caudal volumétrico del sistema de enfriamiento	$Qv_{H_2O} = 0.000324177 m^3/s$ (obtenido mediante estudio de tiempos)



Bañera de enfriamiento para extrusión de hilos PET MAK PLAST (Izquierda) – Empresa extranjera proveedora de bañeras de enfriamiento (Derecha).

## DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

Considerando que el perfil se mueve dentro del fluido refrigerante a una velocidad  $V_{Perfil}$  relativamente pequeña en comparación a la velocidad con la cual circula el fluido refrigerante  $V_{H2O}$ :



El perfil plástico que ingresará dentro de la bañera de enfriamiento posee una temperatura  $T_P$  mucho mayor que la temperatura particular del fluido refrigerante  $T_{H_2O}$ . El perfil plástico será el cuerpo físico que cederá calor hacia el fluido refrigerante.

### **POR LO TANTO, podemos definir que:**

- A. Se comprenderá como "Sistema", a la región espacial ocupada por el perfil plástico durante su recorrido dentro del fluido refrigerante.
- B. Se comprenderá como "Medio" (que interactuará con el Sistema) a la región definida por el fluido refrigerante. Este último, contenido dentro de las dimensiones espaciales propias de la bañera de enfriamiento.
- C. El mecanismo de transmisión de calor predominante para el diseño del sistema de enfriamiento que ha sido propuesto es la transmisión de calor por convección. El perfil plástico estará en contacto directo con el cuerpo frío (fluido refrigerante) al cual le cederá parte de su energía térmica.
- D. Dentro de la pileta de enfriamiento existe un fluido en circulación dentro de un sistema de circuito cerrado (agua de red a temperatura  $T_{H_2O} = 20^\circ C$ , presión atmosférica).
- E. La dirección del flujo refrigerante que circula dentro de la pileta, es paralela a la longitud del perfil continuo " $L_{Producto}$ ".
- F. La dimensión longitudinal de la pileta de enfriamiento será determinada de forma matemática y será denominada como " $L_P$ ".

### 7.1.4 CÁLCULO DE ENERGÍA TÉRMICA TRANSFERIDA (Sistema → Medio)

Implementando la primera ley de la termodinámica para sistemas abiertos. La energía térmica por unidad de tiempo transferida desde el sistema (perfil plástico) hacia el medio (agua), se logra obtener mediante el siguiente desarrollo:

$$\tilde{Q} = \left[ \left( (Q_M \times C_p \times T_2) + (p_2 \times Q_V) \right) - \left( (Q_M \times C_p \times T_1) + p_1 \times Q_V \right) \right] + Q_M \times \left[ \frac{w_2^2}{2} - \frac{w_1^2}{2} \right] + [Q_M \times G \times (Z_2 - Z_1)] + P$$

Considerando que:

- ❖ El perfil se trasladará siempre a velocidad “w” constante. La velocidad “w” está provista por la velocidad de extrusión y compensada con una unidad de tiro. Por lo tanto:

$$Q_M \times \left[ \frac{w_2^2}{2} - \frac{w_1^2}{2} \right] = 0$$

- ❖ No existirá diferencia de altitud “Z<sub>2</sub> - Z<sub>1</sub>”. El extremo del perfil plástico en la boquilla de extrusión estará a la misma altura que su otro extremo ubicado a la salida de la pileta de enfriamiento. Por lo tanto:

$$[Q_M \times G \times (Z_2 - Z_1)] = 0$$

- ❖ El caudal volumétrico de extrusión, y así mismo la presión de extrusión, permanecerán invariables en el tiempo (constantes).

$$Q_V = \text{constante} \quad p_1 = p_2 = \text{constante}$$

Bajo estas condicionantes iniciales. La expresión matemática de la Primera Ley de la Termodinámica para Sistemas Abiertos o Circulantes, quedará definida de la siguiente manera:

$$\tilde{Q}_{HDPE} = \left[ \left( (Q_M \times C_p \times T_2) + (p_2 \times Q_V) \right) - \left( (Q_M \times C_p \times T_1) + p_1 \times Q_V \right) \right] + 0 + 0 + P =$$

$$\tilde{Q}_{HDPE} = (Q_M \times C_p \times T_2) - (Q_M \times C_p \times T_1) + (p_2 \times Q_V) - (p_1 \times Q_V) + P =$$

Siendo  $p_2 \times Q_V = p_1 \times Q_V = \text{constantes}$

$$\tilde{Q}_{HDPE} = (Q_M \times C_p \times T_2) - (Q_M \times C_p \times T_1) + P$$

Agrupando términos:

$$\tilde{Q}_{HDPE} = Q_M \times C_p \times (T_2 - T_1) + P$$

Expresión matemática de la Primera Ley de la Termodinámica para Sistemas Abiertos o Circulantes, bajo las condiciones iniciales dispuestas.



**Procedemos al cálculo:**

**Caudal volumétrico de extrusora:**

$$Q_V = Q_{Vol} = V_{EX} \times S_B$$

$$Q_{Vol} = V_{EX} \times S_B = 0.02 \text{ m/s} \times 0.0009 \text{ m}^2 = \qquad Q_{Vol} = 0.000018 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Caudal másico:**

$$Q_M = \delta_{Fluido} \times Q_V =$$

*Para un polímero como el HDPE:*

$$Q_M = \delta_{HDPE} \times Q_V = 955 \text{ kg/m}^3 \times 0.000018 \text{ m}^3/\text{s} = \qquad Q_M = 0.01719 \text{ kg/s}$$

**Potencia mecánica del medio (Extrusora):**

Para averiguar la potencia mecánica infundida por la máquina extrusora (medio) hacia el perfil plástico (sistema), se plantea el principio del trabajo y la energía mecánica.

*Siendo la definición del trabajo mecánico:*

$$W = \text{Fuerza} \times \text{distancia} = \bar{F} \times \bar{d} =$$

*Si convertimos el trabajo mecánico en función del tiempo, tenemos que:*

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\text{Fuerza} \times \text{distancia}}{\text{Tiempo}} \qquad \text{Donde } \frac{\bar{d}}{t} = \bar{V} = \text{Velocidad}$$

$$P = \bar{F} \times \frac{\bar{d}}{t} = \bar{F} \times \bar{V} = \text{Fuerza} \times \text{Velocidad}$$

*En valor absoluto, la fuerza resultante en la salida de la boquilla de extrusión puede definirse con la siguiente expresión:*

$$F_B = p_B \times S_B = \text{presión} \times \text{área}$$

*Siendo la presión y el área de la boquilla de extrusión:*

$$S_B = 0.0009 \text{ m}^2 \qquad p_B = 31.3 \text{ MPa}$$

La fuerza resultante en la boquilla de extrusión puede obtenerse de la siguiente manera:

$$F_B = p_B \times S_B =$$

$$F_B = 31.3 \text{ MPa} \times 0.0009 \text{ m}^2 = 31300000 \text{ Pa} \times 0.0009 \text{ m}^2$$

$$F_B = 28170 \text{ N}$$

Por lo tanto, **la potencia mecánica otorgada por el medio al sistema** se puede obtener de la siguiente manera:

$$P = \bar{F} \times \bar{V} = F_B \times V_{EX}$$

$$V_{EX} \text{ (Velocidad de Extrusión)} = 0.02 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 28170 \text{ N} \times 0.02 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 563.4 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$P = 0.5634 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$

Una vez obtenidos los anteriores valores de variables, procedemos a la obtención de **la transferencia de energía térmica por unidad de tiempo en el sistema-medio**:

$$\tilde{Q}_{HDPE} = \left[ \left( (Q_M \times C_p \times T_2) + (p_2 \times Q_V) \right) - \left( (Q_M \times C_p \times T_1) + p_1 \times Q_V \right) \right] + P =$$

$$\tilde{Q}_{HDPE} = (Q_M \times C_p \times T_2) - (Q_M \times C_p \times T_1) + (p_2 \times Q_V) - (p_1 \times Q_V) + P =$$

Reemplazando las variables por los valores obtenidos:

$$\tilde{Q}_{HDPE} = \left\{ 0.01719 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \times 1.8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}} \times [(65^\circ\text{C} + 273) - (220^\circ\text{C} + 273)] \text{ K} \right\} + \left( -0.56 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right) =$$

$$\tilde{Q}_{HDPE} = -5.3594 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$

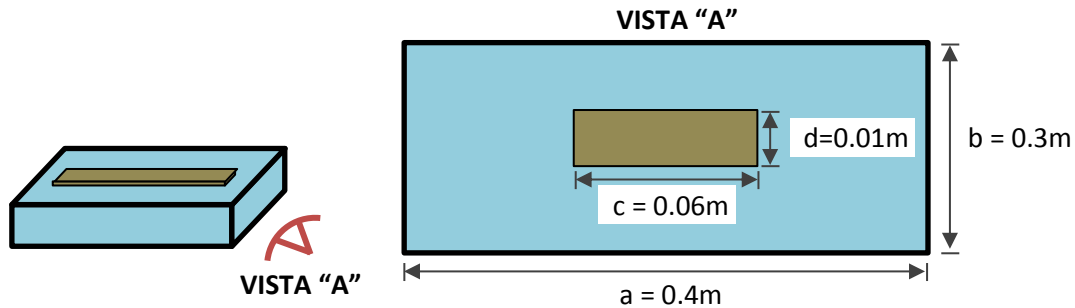
#### **Conclusión del resultado obtenido:**

La energía térmica (o flujo calórico) transferida, entre el Sistema (perfil plástico) y el Medio (Fluido Refrigerante), equivale a  $\tilde{Q}_{HDPE} = -5.3594 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$ .

El signo negativo indicado expresa la transferencia de calor entre el sistema y medio. Siendo ejecutado el análisis sobre el sistema (perfil plástico), el cual “pierde” (cede) calor hacia el medio externo (fluido refrigerante).

### 7.1.5 ANÁLISIS DEL NÚMERO DE REYNOLDS

Diagrama de Cuerpo Libre del Sistema (Vista "A"):



Considerando como sistema de análisis las dimensiones experimentales del perfil plástico, el área mojada se puede obtener como:

$$\text{Área mojada} = \text{Área del objeto (perfil)} = c \times d$$

El perímetro mojado se puede obtener como:

$$\text{Perímetro mojado} = \text{Perímetro del objeto} = 2 \times (c + d)$$

Por lo tanto, el diámetro hidráulico del sistema se calculará como:

$$\begin{aligned} \phi_{\text{Fluido}} &= 4 \times \frac{\text{Área mojada}}{\text{Perímetro mojado}} = 4 \times \left( \frac{c \times d}{2 \times (c + d)} \right) \\ \phi_{\text{Fluido}} &= 4 \times \left( \frac{(0.06\text{m} \times 0.015\text{m})}{2 \times (0.06\text{m} + 0.015\text{m})} \right) = \phi_{\text{Fluido}} = 0.024\text{m} \end{aligned}$$

#### Caudal volumétrico y velocidad del flujo refrigerante:

Para averiguar la variable  $V_{\text{Fluido}}$  del sistema de enfriamiento, se ha procedido a analizar el caudal volumétrico existente en la instalación actual de enfriamiento de la empresa. Para la obtención de la variable  $Qv_{H_2O}$  se ha realizado una medición de tiempos, para verificar cuanto tiempo involucra el llenado de un recipiente rotulado de 10 LITROS – 0.01 METROS CÚBICOS de capacidad en volumen.

A continuación, se presenta el análisis de tiempos de circulación en el fluido:

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	
Volumen ( $m^3$ )	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Tiempo (segundos)	31.2	30.6	31.4	30.5	30.9	30.6	31.2	29.8	31.4	30.8	30.84	

Nota: el símbolo " $\bar{X}$ " implica el promedio de los valores de cada fila (Volumen, Tiempo).

Interpretación de datos:

Si en un  $\bar{X}_{Tiempo} = 30.847 \text{ s}$  se ha logrado llenar un volumen  $\bar{X}_{Vol} = 0.01 \text{ m}^3$

**El caudal volumétrico del fluido refrigerante** existente en el sistema cerrado de circulación de la empresa **se puede calcular como:**

$$Qv_{H2O} = \frac{dVol}{dt} = \frac{d(Volumen)}{d(tiempo)}$$

$$Qv_{H2O} = \frac{\bar{X}_{Vol}}{\bar{X}_{Tiempo}} = \frac{0.01 \text{ m}^3}{30.847 \text{ s}} = 0.000324177 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con base en el resultado conocido sobre el caudal del sistema  $Qv_{H2O}$ , podremos averiguar el valor de la velocidad del flujo transportado dentro de la pileta, mediante el uso de la ecuación de continuidad:

$$Qv_{H2O} = V_{Fluido} \times S_{PILETA}$$

*Expresión matemática de la Ecuación de Continuidad de un Flujo*

Utilizando las dimensiones propias de la pileta, podremos obtener su sección transversal y posteriormente, la velocidad del flujo transportado dentro del circuito de enfriamiento:

$$S_{PILETA} = a \times b = (0.4\text{m}) \times (0.3\text{m}) \rightarrow S_{PILETA} = 0.12\text{m}$$

**La Velocidad del Flujo Refrigerante** transportado dentro del circuito de enfriamiento, **se puede calcular a continuación:**

$$V_{Fluido} = \frac{Qv_{H2O}}{S_{PILETA}} = \frac{0.000324177 \text{ m}^3/\text{s}}{0.12 \text{ m}^2} \quad V_{Fluido} = 0.0027 \text{ m/s}$$

**Obtención del número de Reynolds**

*Partiendo de los datos obtenidos:*

$$\delta_{Fluido} = \delta_{H2O} = 998.29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\mu_{Fluido} = \mu_{H2O} = 0.001003 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

$$\Phi_{Fluido} = 0.024\text{m}$$

$$V_{Fluido} = 0.0027 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Procedemos al planteo de la correlación de Reynolds:

$$Re = \frac{\delta_{Fluido} \times V_{Fluido} \times \phi_{Fluido}}{\mu_{Fluido}} =$$

$$Re = \frac{998.29 \frac{kg}{m^3} \times 0.0027 \frac{m}{s} \times 0.024 m}{0.001003 \frac{kg}{m \cdot s}} \rightarrow Re = 64.51$$

Conclusión del resultado obtenido:

Como el resultado obtenido en el número de Reynolds "Re" resulta menor que 2300, estamos en capacidad de afirmar que:

- A. Basándonos en una pileta de enfriamiento de dimensiones a (ancho) = 0.4 m ; b (alto) = 0.3 m ;  $L_p =$  Desconocido
- B. Con un caudal  $Qv_{H_2O} = 0.000324177 \frac{m^3}{s}$  y velocidad  $V_{Fluido} = 0.0027 \frac{m}{s}$
- C. Conteniendo sumergido en su interior, un perfil rectangular continuo, de dimensiones c (ancho) = 0.06 m ; d (alto) = 0.015 m ;  $L_p =$  Desconocido ( $L_p \geq L_{Producto}$ )
- D. Con un diámetro hidráulico  $\phi_{Fluido} = 0.024m$ .

**El flujo contenido dentro de la pileta de enfriamiento posee un régimen LAMINAR.**

### 7.1.6 ANÁLISIS DEL NÚMERO DE PRANDL

Partiendo de los datos:

$$C_{e_{H_2O}} = 4182 \frac{J}{kg \cdot K} \quad k_{H_2O} = 0.597 \frac{J}{m \cdot s \cdot K} \quad \mu_{Fluido} = \mu_{H_2O} = 0.001003 \frac{kg}{m \cdot s}$$

Procedemos al planteo de la correlación de Prandtl

$$Pr = \frac{C_{e_{H_2O}} \times \mu_{Fluido}}{k}$$

$$Pr = \frac{4182 \frac{J}{kg \cdot K} \times 0.001003 \frac{kg}{m \cdot s}}{0.597 \frac{J}{m \cdot s \cdot K}} \rightarrow Pr = 7.026$$

Conclusión del resultado obtenido:

Con el resultado obtenido en el número de Prandtl y teniendo en cuenta la composición fundamental de la sustancia o fluido refrigerante (agua de red o H<sub>2</sub>O), se comprueba su semejanza con los valores característicos expuestos en diversas obras y artículos científicos publicados en la web. Siendo  $Pr = 7$  el valor que normalmente presenta el agua potable.

### 7.1.7 SELECCIÓN DE CORRELACIÓN DE NUSSELT - ACORDE AL CASO ANALIZADO

Con los resultados respectivos del número de Prandtl y el número de Reynolds ya determinados. Se aplicará una correlación de Nusselt acorde a los siguientes fundamentos:

CORRELACIÓN DE NUSSELT – PARÁMETROS PREVIOS A LA SELECCIÓN	
Tipo de Convección	<b>FORZADA</b> (refrigerante forzado a fluir y absorber calor en una única dirección, mediante bombeo hidráulico)
Régimen Característico del Flujo	<b>LAMINAR</b>
Número de Reynolds	$Re = 64.51$ Condición: Entre el rango de $100 < Re < 50000$
Número de Prandtl	$Pr = 7$ Condición: $Pr > 0.5$
Tipo de circulación del Flujo	<b>EXTERNO</b> (el fluido refrigerante circula por la superficie exterior del perfil a una velocidad $V_{Fluido}$ constante)
Forma geométrica de la Superficie (sobre la cual discurre el Flujo)	<b>Placa plana rectangular</b> (prisma rectangular de longitud " $L_p$ ", ancho " $c$ " y espesor " $d$ ". Espesor " $d$ " con proporción de tamaño menor en comparación con la longitud " $L_p$ ").

Con base en los anteriores fundamentos. La **correlación** más adecuada para determinar el **número de Nusselt** correspondiente al sistema analizado, es la expresada a continuación:

Geometría	Ecuación de Nusselt
<b>Superficie geométrica plana con dirección del flujo perpendicular a la superficie.</b>	$Nu = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3}$ Contempla como longitud característica a la dimensión espacial menor $W$ . Dimensión $W$ resulta mucho menor que dimensión longitudinal $L_p$ .

La misma correlación será desarrollada a continuación:

### CORRELACIÓN NUSSOLT PARA SUPERFICIES PLANAS (con flujo perpendicular a la superficie)

El número Nusselt propio de un sistema tipo **superficie plana horizontal** que es **sometido a una convección forzada con flujo externo a régimen laminar**, puede determinarse bajo la expresión:

$$Nu = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3}$$

Rememorando la definición de la correlación de Nusselt:

$$(1) \quad Nu = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3} \quad ; \quad Nu = \frac{h \times LC}{k}$$

Mediante el uso del número de Nusselt, es posible realizar la obtención del coeficiente de convección "h", reemplazando el valor de "Nu" y despejando la variable deseada:

$$(2) \quad \frac{h \times LC}{k} = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3}$$

$$(3) \quad h = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3} \times \left( \frac{k}{LC} \right)$$

Considerando la interpretación de la correlación sobre la longitud característica LC como una dimensión W mucho menor a la longitud real del objeto (perfil plástico extrudido).

$$LC = W \text{ (dimensión W)}$$

Recordando las dimensiones reales del perfil plástico:

$$c \text{ (ancho)} = 0.06 \text{ m} ; d \text{ (alto)} = 0.015 \text{ m} ; L_{\text{Producto}} \text{ (largo)} = 1.20 \text{ m}$$

Por lo tanto. La longitud característica de este sistema estará definida por la dimensión

$$W = c + d = 0.06\text{m} + 0.015 \text{ m}$$

La ecuación para obtener el **Coficiente de Convección** h quedará definida de la siguiente manera:

$$(4) \quad h = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3} \times \left( \frac{k}{c + d} \right) =$$

$$h = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3} \times \left( \frac{k}{0.06\text{m} + 0.015 \text{ m}} \right)$$

Siendo cada término:

Término:	Definición
$Nu$ <i>Número de Nusselt</i>	La variable " $Nu$ " representa el valor obtenido del número de Nusselt. Logra medir la transmisión de calor sucedida entre una superficie material sobre la cual discurre un fluido a través de convección.
$Re$ <i>Número de Reynolds</i>	La variable " $Re$ " representa el número de Reynolds, siendo el comportamiento que un fluido particular presenta al discurrir sobre una región del espacio.
$Pr$ <i>Número de Prandtl</i>	La variable " $Pr$ " representa el número de Prandtl, que implicará el grado de difusividad que presenta un fluido particular bajo análisis.
$k_{Fluido}$ <i>Conductividad térmica</i>	La variable " $k$ " representa el coeficiente de conductividad térmica particular del fluido.
$h$ <i>Coefficiente de convección</i>	" $h$ " representa el coeficiente global de convección de la sustancia que contiene el sistema.
$W$ <i>Longitud Característica</i>	La variable " $W$ " representa la menor longitud característica del sistema. En el presente caso analizado, $W$ quedará definido por las menores dimensiones que el objeto presenta ( $c + d$ ).
$c$ <i>Espesor</i>	Representa el espesor del objeto sobre el cual actúa o discurre el fluido analizado.
$d$ <i>Altura</i>	Representa la altura del objeto sobre el cual actúa o discurre el fluido analizado.

Partiendo de los siguientes datos:

$$Pr = 7.026$$

$$Re = 64.51$$

$$k_{H_2O} = 0.597 \frac{J}{m \cdot s \cdot K}$$

$$c = 0.06 \text{ m} \quad d = 0.015 \text{ m}$$

**El valor del coeficiente "h" se calcula a continuación:**

$$h = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3} \times \left( \frac{k}{c + d} \right) =$$

$$h = 0.228 \times Re^{0.731} \times Pr^{1/3} \times \left( \frac{k}{0.06 \text{ m} + 0.015 \text{ m}} \right)$$



$$h = 0.228 \times (64.51)^{0.731} \times (7.026)^{1/3} \times \frac{\left(0.597 \frac{J}{m \cdot s \cdot K}\right)}{(0.075 \text{ m})}$$

$$h = 73.1026 \frac{J}{m^2 \cdot s \cdot K}$$

Una vez obtenido el valor del coeficiente de convección "h", se hará uso de la ecuación de transmisión de calor por convección.

Con esta ecuación, se logrará deducir el valor correspondiente de la longitud mínima estimada para una piletta de enfriamiento para la fabricación de perfiles plásticos continuos.

### 7.1.8 LONGITUD MÍNIMA DE BAÑERA DE ENFRIAMIENTO – Cálculo Estimativo

Rememorando la expresión matemática de la ecuación de transmisión de calor por convección:

$$\tilde{Q}_{H_2O} = h \times A \times \Delta T = h \times A \times (T_{Sistema} - T_{Medio})$$

Considerando la geometría del objeto analizado, siendo un prisma rectangular que cederá calor a través de todas sus caras geométricas, el **área predominante** en la que sucede la transferencia de calor por convección **estará definida de la siguiente manera:**

$$L_p \text{ (largo)} = \text{¿?} \quad c \text{ (ancho)} = 0.06 \text{ m} \quad d \text{ (alto)} = 0.015 \text{ m}$$

$$A_{Perfil} = 2 \times [(L_p \times c) + (L_p \times d) + (c \times d)] =$$

Reemplazando en la ecuación los términos por sus respectivos valores, a continuación, procedemos a calcular el área  $A_{Perfil}$ :

$$A_{Perfil} = 2 \times [(L_p \times 0.06 \text{ m}) + (L_p \times 0.015 \text{ m}) + (0.06 \text{ m} \times 0.015 \text{ m})] =$$

$$A_{Perfil} = 0.15 \text{ m} \times L_p + 0.0018 \text{ m}^2$$

Una vez obtenido el valor implícito del área  $A_{Perfil}$ , lo sustituimos (A) dentro de la ecuación de transmisión de calor por convección.

$$\tilde{Q}_{H_2O} = h \times A \times \Delta T = h \times (0.15 \text{ m} \times L_p + 0.0018 \text{ m}^2) \times (T_{Sistema} - T_{Medio})$$

Interpretando que, dentro de este **evento de transmisión de calor**, el mismo se produce por un fenómeno de **convección pura**, podemos afirmar que, **el intercambio de calor absorbido por el fluido refrigerante (medio) es igual al intercambio de calor cedido por el perfil plástico (sistema).**

Recordando el valor resultante de la transferencia de calor, cedido por el perfil plástico de HDPE, que ha sido calculado con anterioridad:

$$\tilde{Q}_{HDPE} = -5.35941 \frac{kJ}{s}$$

Por lo tanto, el valor de la transferencia de calor  $\tilde{Q}_{H_2O}$  será igual a:

$$\tilde{Q}_{H_2O} = -\tilde{Q}_{HDPE} = 5.35941 \frac{kJ}{s}$$

Regresando a la ecuación de transmisión de calor por convección. Si despejamos la variable  $L_p$ , la longitud mínima de la bañera de enfriamiento se obtiene de la siguiente manera:

$$\tilde{Q}_{H_2O} = h \times A \times \Delta T = h \times (0.15 \text{ m} \times L_p + 0.0018 \text{ m}^2) \times (T_{Sistema} - T_{Medio})$$

$$L_p = \frac{\left[ \left( \frac{\tilde{Q}_{H_2O}}{h \times (T_{Sistema} - T_{Medio})} \right) - 0.0018 \text{ m}^2 \right]}{0.15 \text{ m}}$$

Por último, reemplazando los valores de las variables dentro de la ecuación calcularemos la **longitud mínima** con la cual deberá contar la **bañera de enfriamiento**:

$$L_p = \frac{\left[ \left( \frac{5359.41 \frac{J}{s}}{73.1 \frac{J}{m^2 \cdot s \cdot K} \times (493 \text{ K} - 293 \text{ K})} \right) - 0.0018 \text{ m}^2 \right]}{0.15 \text{ m}} = 2.43 \text{ m}$$

#### Conclusión del resultado obtenido:

Con base en los anteriores cálculos matemáticos, determinamos que la longitud mínima estimada que deberá contener la pileta para efectuar correctamente el enfriamiento de:

- ❖ Un perfil plástico de extrusión continua HDPE
- ❖ De dimensiones espaciales del producto definidas  $c = 0.06 \text{ m}$  y  $d = 0.015 \text{ m}$
- ❖ De temperatura de ingreso  $T_1 = 220^\circ\text{C}$ , y temperatura de evacuación  $T_2 = 65^\circ\text{C}$

Deberá ser de:

$$L_p = 2.43 \text{ m} \cong 3 \text{ metros}$$

La variable " $L_p$ " representa la longitud (largo) del perfil plástico que estará sumergido bajo el fluido refrigerante, es decir, el valor de la variable  $L_p$  representa justamente la longitud mínima necesaria que la bañera de enfriamiento debe poseer por diseño para lograr enfriar un perfil de madera plástica con dimensiones espaciales " $L_p$ ;  $c$ ;  $d$ " bien definidas, desde una temperatura  $T_1$  hacia una temperatura  $T_2$ , de manera correcta y efectiva.

## COMPROBACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA LONGITUD DE BAÑERA

Para verificar que el valor obtenido sobre la longitud mínima necesaria para la bañera de enfriamiento esté adecuado a la realidad, haremos la comparación entre:

- A. El tiempo de enfriamiento estimado para los nuevos perfiles de HDPE propuestos, bajo la nueva metodología de extrusión continua.
- B. El tiempo de enfriamiento real de los perfiles plásticos que la empresa MAK PLAST produce actualmente, bajo su método de llenado de moldes y enfriamiento bajo inmersión.

*Planteando la ley del MRU - Movimiento Rectilíneo Uniforme:*

$$V = \frac{e}{t}$$

Considerando que el perfil plástico de HDPE propuesto se traslada a velocidad " $V_{EX}$ " constante y, representando la variable espacial "e" la longitud mínima estimada de la bañera de enfriamiento ( $e = L_P$ ):

$$V_{EX} = 0.02 \text{ m/s} \quad e = L_P = 3 \text{ m}$$

*Renombrando las variables de la expresión del MRU, según este caso particular analizado:*

$$V = \frac{e}{t} \quad \rightarrow \quad V_{EX} = \frac{L_P}{t_E}$$

*Desde la expresión matemática anterior, si despejamos la variable " $t_E$ ", el tiempo de enfriamiento necesario para solidificar los perfiles plásticos, podrá ser obtenido de la siguiente manera:*

$$t_E = \frac{L_P}{V_{EX}}$$

El **tiempo mínimo de enfriamiento para enfriar un perfil plástico de HDPE** (propuesta) se calcula a continuación:

$$t_E = \frac{L_P}{V_{EX}} = \frac{3 \text{ m}}{0.02 \text{ m/s}}$$

$$t_E = 150 \text{ segundos}$$

Analizando el **Estudio de Tiempos efectuado sobre el proceso actual** de la empresa MAK PLAST, para la elaboración **de perfiles plásticos bajo metodología de llenado de moldes**, *el tiempo que se ha medido para la operación de enfriamiento de perfiles dentro de moldes a través de una población con un tamaño de 10 muestras, es el siguiente:*

$$T_{OP} = 70.1 \text{ segundos}$$

El tiempo medido  $T_{OP} = 70.1$  segundos representa el tiempo transcurrido:

1. Desde que el operador suelta las agarraderas del molde, una vez sumergido en el fluido refrigerante dentro de la pileta de enfriamiento.
2. Hasta que el operador procede a tomar las agarraderas del molde, que se encuentra sumergido dentro de la pileta de enfriamiento.

El tiempo medido  $T_{OP}$  ha sido evaluado bajo un Ritmo de trabajo  $R = 100\%$  y considerando suplementos  $S = 0\%$  (la operación representa un tiempo de espera, no influye la acción humana).

Realizando la comparación entre ambos tiempos:

$$t_E = 150 \text{ segundos}$$

$$T_{OP} = 70.1 \text{ segundos}$$

**Conforme a los resultados obtenidos, podemos corroborar lo siguiente:**

- A.** El tiempo de enfriamiento del nuevo proceso propuesto ( $t_E = 150$  segundos) resulta mayor al tiempo de enfriamiento actual ( $T_{OP} = 70.1$  segundos). No obstante, durante el transcurso de la operación  $T_{OP}$  no se añade ningún valor agregado sobre el producto. La operación  $T_{OP}$  representa en sí misma un tiempo de espera para el proceso productivo y no así una operación de agregado de valor.

En cambio, durante la operación de enfriamiento del nuevo proceso propuesto, la producción del perfil se realiza de manera continua. De manera que, mientras se realiza la extrusión del nuevo producto, este, se enfría progresivamente durante su incursión dentro de la bañera de enfriamiento. Por lo tanto, siempre se genera valor agregado sobre el producto.

- B.** Al tener un mayor tiempo de enfriamiento en el nuevo proceso propuesto (contra el actual tiempo de enfriamiento vigente), se brinda seguridad de que la nueva operación de enfriamiento propuesta logrará que cada perfil plástico que ha sido recientemente extrudido se enfríe hasta alcanzar el estado sólido, garantizando que el producto pueda continuar en las próximas operaciones del proceso productivo, añadiéndole más valor, y mitigando defectos en el producto, consecuentes de problemas en el enfriamiento.
- C.** A su vez, con este nuevo método se logra un mayor control sobre las temperaturas de enfriamiento, y así mismo, se consigue un mayor control sobre el enfriamiento de los perfiles plásticos elaborados.
- D.** También es importante mencionar que, con este nuevo método propuesto, se logrará mantener un control sobre la temperatura del fluido refrigerante, conservando constante/ invariable en el tiempo según los requerimientos de la producción.

### 7.1.9 SELECCIÓN DE MEDIO DE ENFRIAMIENTO ADECUADO

Realizando una investigación de mercado a nivel mundial, se encontraron a la venta diversas clases de piletas de enfriamiento para procesos plásticos de extrusión continua.

El criterio para seleccionar una bañera de enfriamiento acorde al proceso productivo estará basado en dos aspectos:

1. Las dimensiones mínimas requeridas en el producto  $c$  (ancho) y  $d$  (alto).
2. La longitud mínima de la bañera de enfriamiento que se ha estimado ( $L_p$ ).

Por lo tanto. Las especificaciones mínimas requeridas son las siguientes:

Bañera de Enfriamiento - CRITERIO DE SELECCIÓN = Dimensiones mínimas	
Longitud mínima Bañera	$L_p = 3 \text{ metros}$
Espesor mínimo Producto	$c = 0.015 \text{ metros}$
Profundidad mínima Producto	$d = 0.06 \text{ metros}$

A continuación, indicaremos algunas recomendaciones de ofertas encontradas dentro del mercado:

Proveedor	TEKNOMAST MASTERBATCHES & EQUIPMENTS
Categoría de producto	COOLING TANK (Unidad de enfriamiento)
Designación de producto	VASCA-RAFFREDDAMENTO VR3000
Procedencia	ITALIA
Valor Cotización FOB (diciembre 2023)	USD 32.000,00
DATOS TÉCNICOS	
Longitud de bañera	3.00 metros
Profundidad de bañera	0.30 metros
Altura de bañera	0.30 metros
Longitud total	3.00 metros
Profundidad total	0.70 metros
Altura total	1.10 metros
Peso total	200 kg
Capacidad Volumétrica de bañera	150 L (3m x 0.25m x 0.2m = 0.15 m3)
N° Bombas de Agua	1
Potencia bomba de agua	0.75 kW cada una bomba
N° Bombas de Vacío	1
Potencia bomba de vacío	1.5 kW cada una bomba

## TECHNICAL DATA SHEET COOLING TANKS

		VN 4000	VR 3000
Type		Calibration	Calibration
Cooling length	mm	3000	4500
Vacuum zone	Nº	1	2
Vacuum zone lenght	mm/each	500	500
Drying zone	Nº	1	1
Drying zone lenght	mm	500	500
Water pump	Nº	1	1
Water pump power	Kw/each	0.75	1.5
Vacuum pump	Nº	1	2
Vacuum pump power	kW	1.5	1.5
Tank collection water	L	150	200
Standard working line	mm	1050	1050
Movement		track	track
Vertical adjustement	mm	± 50	± 50
Transversal movement	mm	± 15mm	± 15mm

## DIMENSIONI E PESO

		VN 4000	VR 3000
Length	mm	4000	3000
Depth	mm	800	700
Height	mm	1400	1100
Weight (empty)	Kg	400	200

*Catálogo comercial del medio de fabricación (Unidad de Enfriamiento):*



*Unidad de enfriamiento bajo inmersión TEKNOMAST VR 3000*

Realizando la comparación entre las especificaciones mínimas requeridas y las especificaciones técnicas particulares de la tina de enfriamiento VASCA-RAFFREDDAMENTO modelo VR3000, ofrecida por la empresa TEKNOMAST Materbaches & Equipments:

Criterio	Especificaciones mínimas requeridas	Oferta de Mercado Teknomast VR3000	¿Satisface requerimiento?
Longitud	2.703 m	3 m	SI
Espesor	0.06 m	0.25 m	SI
Profundidad	0.015 m	0.20 m	SI

Resulta en evidencia que el modelo disponible en el mercado logra satisfacer ampliamente el requerimiento limitante de diseño, siendo además una oportunidad para optimizar el proceso productivo a futuro. Ya que, al poseer dimensiones espaciales mayores a las limitantes, el proceso poseerá un diseño de enfriamiento sobredimensionado que podría aprovecharse en algún momento futuro para elaborar piezas de extrusión de mayores dimensiones o con diseños de complejidad.

A su vez, en el mercado argentino también pueden encontrarse disponibles a la venta tinas de enfriamiento. Por ejemplo, la empresa PAS Extrusoras S.R.L. tiene actualmente a la venta tinas de enfriamiento, pero la empresa no ofrece su venta de manera individual, sino que la ofrece dentro de un paquete integral (máquina extrusora + cabezal + unidad automática de tiro + sierra de corte automática).

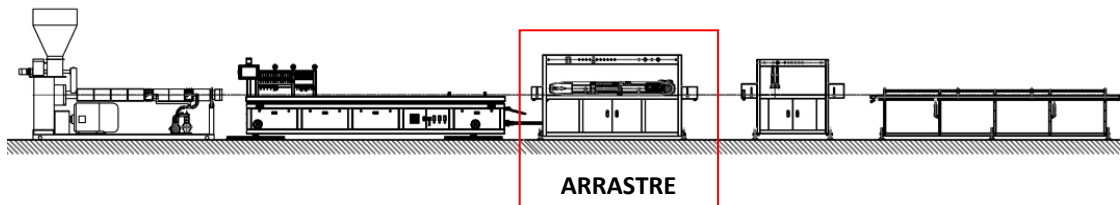


*Funcionamiento básico del producto Teknomast VR3000 “Bañera de enfriamiento por inmersión”. Se puede observar cómo se somete a enfriamiento por inmersión a una tubería de plástico PVC*

CAPÍTULO

**7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

**7.2 SELECCIÓN DE UNIDAD DE TIRO – UNIDAD DE ARRASTRE AUTOMATIZADA**





### 7.2.1 UNIDAD DE TIRO AUTOMATIZADA (UTA) - Introducción

Una vez concretado el diseño del sistema de enfriamiento, el siguiente aspecto a determinar para el proyecto de extrusión continua será el diseño estimado de la unidad de tiro automatizada (UTA).

*Una Unidad de Tiro Automatizada, también denominada Unidad de Arrastre, es una maquinaria necesaria en las líneas de extrusión continua para lograr el avance del producto de manera segura y a velocidad constante. Las UTA complementan a la velocidad provista por la máquina extrusora (Velocidad de Extrusión), compensando las pérdidas de velocidad en el producto, surgidas por eventos de viscosidad y rozamiento con elementos del entorno.*

En este apartado se definirán matemáticamente los parámetros necesarios para recomendar a la empresa MAK PLAST la adquisición de una UTA adecuada, que garantice la efectividad del nuevo proceso de extrusión continua.



*Ejemplo de funcionamiento en una Unidad de Arrastre por sistema de orugas*

#### Retomando las variables obtenidas de la máquina extrusora:

##### **Velocidad de extrusión**

$$V_{EX} = V_B = 0.02 \frac{m}{s}$$

##### **Caudal de extrusión (Caudal volumétrico. Caudal Másico.)**

$$Q_{Vol} = V_B \times S_B = 0.000018 \frac{m^3}{s} \quad Q_M = \delta_{Fluido} \times Q_{Vol} = 0.01719 \frac{kg}{s}$$

##### **Fuerza resultante de extrusión**

$$F_B = \text{presión} \times \text{área} = p_B \times S_B = 28170 \text{ N}$$

##### **Potencia de extrusión**

$$P_{EX} = \text{Fuerza} \times \text{Velocidad} = F_B \times V_B = 0.5634 \frac{kJ}{s} = 0.7556 \text{ kW}$$

### **7.2.2 UTA - VELOCIDAD DE ARRASTRE Y POTENCIA MÍNIMA – Cálculo Estimativo**

La primera premisa de importe a considerar es la velocidad de arrastre propia de la UTA.

*La velocidad máxima con la cual operará la UTA deberá ser aproximada a la velocidad con la cual sale el material extrudido de la boquilla de extrusión. Tanto la máquina extrusora como la UTA deberán funcionar a una velocidad sincronizada y constante. En caso contrario, ante diferencias existentes entre la velocidad de extrusión y la velocidad de tiro, se ocasionarán potenciales deformaciones mecánicas en el producto extrudido debido a esfuerzos resultantes de tracción-compresión.*

Bajo esta premisa, se define la siguiente condición o requerimiento mínimo para la selección de una UTA adecuada y disponible en el mercado. La velocidad mínima de la UTA será:

$$V_{UT} = V_{EX} \qquad V_{UT} = 0.02 \text{ m/s}$$

*Otro aspecto de importancia que deberá ser considerado es la Fuerza de Arrastre de la UTA. La fuerza de arrastre será, justamente, el valor de fuerza que ejercerá el sistema de arrastre sobre el producto para lograr su movimiento, en sincronía con el movimiento provisto por la máquina extrusora.*

Por lo tanto, consideraremos que la **Fuerza de Arrastre Mínima** requerida, **para traccionar el producto y lograr su movimiento** sin romper la sincronía con la máquina extrusora, será:

$$F_{EX} = 28170 \text{ N} \qquad \rightarrow \qquad F_{UT} = 28170 \text{ N} = 28.2 \text{ kN}$$

Conforme a las consideraciones de sincronía que se han indicado, se define que, la **Potencia Motor mínima** ( $P_{UT}$ ) con la cual operará la UTA **deberá ser**:

$$P_{UT} = \text{Fuerza} \times \text{Velocidad} = F_{UT} \times V_{UT}$$

$$P_{UT} = 28170 \text{ N} \times 0.02 \text{ m/s}$$

$$P_{UT} = 0.5634 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 0.7556 \text{ kW}$$

Con los parámetros Velocidad de Arrastre y Potencia Motor mínima, ya determinados, el criterio para seleccionar del mercado una UTA acorde al proceso productivo proyectado, estará basado en:

1. La Velocidad de Arrastre  $V_{UT}$ .
2. La Fuerza de Arrastre
3. La Potencia Motor mínima  $P_{UT}$
4. La Superficie del producto, que estará en contacto con el sistema de arrastre.

Por lo tanto. Las especificaciones mínimas requeridas son las siguientes:

Unidad de Arrastre - CRITERIO DE SELECCIÓN	
Velocidad de Arrastre mínima	$V_{UT} = 0.02 \text{ m/s}$
Fuerza de Arrastre mínima	$F_{UT} = 28170 \text{ N} = 28.2 \text{ kN}$
Potencia Motor mínima	$P_{UT} = 0.7556 \text{ kW}$
Superficie de contacto	$L_{Producto} \times c \text{ (ancho)} = 1200 \times 60 \text{ mm}$

Siendo  $L_{Producto}$  la longitud estándar del producto, que MAK PLAST S.R.L. ha definido para la venta al público.

### 7.2.3 UTA - SELECCIÓN DE MEDIO DE ARRASTRE ADECUADO

De acuerdo a las especificaciones mínimas requeridas que se han definido en la etapa anterior. Procederemos a realizar una investigación de mercado a nivel global con tal de encontrar una UTA que logre satisfacer los requerimientos mínimos.

A continuación, indicaremos algunas recomendaciones de ofertas encontradas dentro del mercado:

Proveedor	BARUFFALDI PLASTIC TECHNOLOGY
Categoría de producto	HAUL OFF UNIT (Unidad de Arrastre)
Designación de producto	HAUL OFF TRAXI 1.5/P
Procedencia	ITALIA
Valor Cotización FOB (diciembre 2023)	USD 46.025,28
DATOS TÉCNICOS	
Clase de Arrastre	Sistema de arrastre por Orugas. Oruga inferior de posición fija. Oruga superior de posición basculante. Sistema de transmisión mediante banda-correa, para sincronización perfecta.
Superficie de Contacto	1500 x 250 mm
Longitud total	2.10 metros
Profundidad total	0.90 metros
Altura total	1.80 metros
Peso total	1500 kg (1.5 Tn)
Rango Velocidad de Arrastre	0 – 8 m /min (0 - 0.13 m/s)
Rango Fuerza de Arrastre	25 – 30 kN (25.000 N – 30.000 N)
Nº Motores de Arrastre	2 (asincrónico)
Potencia de Motor	2.5 kW cada motor

## Technical features

HAUL OFFS	TRAXI
MAX. CONTACT SURFACE	2500 x 250 mm
MAX. TRACTION FORCE	25 - 30 kN
MAX. TRACTION SPEED	from 0 to 8 m/min.

Pos.	Description	Price
1	<p><b>Pads haul off type TRAXI 1.5/P</b> with the following characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• solid and robust electro-welded tubular frame, painted in grey RAL 7035,</li> <li>• removable lower panels and sliding safety guards, which remain within the shape of the machine;</li> <li>• entry and exit tunnels;</li> <li>• fixed lower caterpillar and tilting upper caterpillar;</li> <li>• 2.5 kW asynchronous motor, with transmission belt for perfect synchronization;</li> <li>• contact surface: 1500 x 250 mm;</li> <li>• overall dimensions: L x W x H = 2100 x 900 x 1800 mm.</li> </ul>	<p><b>Price of a brand-new haul off</b> <b>€ 63.000</b></p> <p><b>Price of our ready for delivery haul off</b> <b>€ 42.000</b></p>

### TRAXI

**HAUL OFFS**

Customizable haul-offs **with upper caterpillar tilting movement on both sides**, suitable to complete both standard profile extrusion lines as well as lines for special applications like for automotive and big size profiles (for example building industry). Thanks to their solid and sturdy frame they can also be used in extrusion lines for **fiberglass and composite profiles**, as they can guarantee a pulling force up to 10 tons.



Haul off type TRAXI  
with transversal adjustment system

Baruffaldi Plastic Technology Srl  
Via Walter Tobagi, 13-15  
48034 Fusignano RA  
T +39 0545 52652 F +39 0545 53122  
info@baruffaldi.eu [www.baruffaldi.eu](http://www.baruffaldi.eu)



**SUCCESSFUL SOLUTIONS**



*Catálogo comercial del medio de fabricación (Unidad de Arrastre)*

Realizando la comparación entre las especificaciones mínimas requeridas y las especificaciones técnicas particulares de la UTA HAUL OFF modelo TRAXI 1.5 /P, ofrecida por la empresa BARUFFALDI PLASTIC TECHNOLOGY:

Criterio	Especificaciones mínimas requeridas	Oferta de Mercado TRAXI 1.5 /P	¿Satisface requerimiento?
Velocidad de Arrastre	0.02 $m/s$	0 – 0.13 $m/s$	SI
Fuerza de Arrastre	28.2 $kN$	25 – 30 $kN$	SI
Potencia Motor	0.7556 $kW$	0 – 2.5 $kW$	SI
Superficie de contacto	1200 × 60 $mm$	1500 × 250 $mm$	SI

Resulta en evidencia que el modelo TRAXI 1.5 /P disponible en el mercado logra satisfacer ampliamente el requerimiento limitante de diseño para la Unidad de Tiro Automatizada.

A su vez, tal como en el modelo seleccionado para la pileta de enfriamiento, al elegir este modelo de UTA, el proceso productivo de extrusión continua poseerá un diseño sobredimensionado. Con el modelo seleccionado, se cuenta con velocidad de arrastre, fuerza de arrastre, potencia motor y superficie de contacto, adicionales, que podrían ser útiles para la compañía en un horizonte futuro para elaborar piezas de extrusión de mayores dimensiones o con diseños de mayor complejidad.



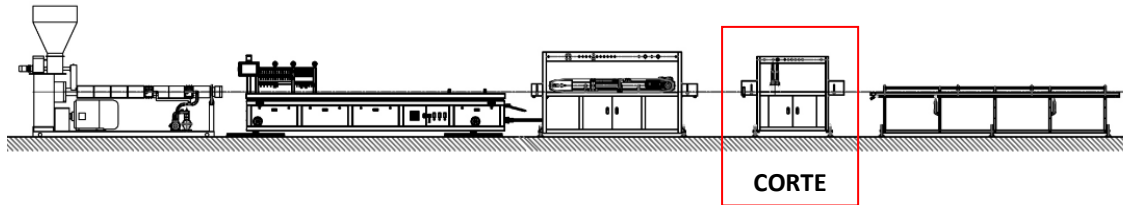
Picture of our haul off type TRAXI 1.5/P ready for delivery

Descripción: “Imagen de nuestra Haul Off (unidad de arrastre) TRAXI 1.5 /P lista para entrega”

CAPÍTULO

**7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

**7.3 SELECCIÓN DE UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADA**



### 7.3.1 UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADA (UCA) - Introducción

Continuando con la próxima etapa del proceso productivo para extrusión continua, el siguiente aspecto a determinar será el diseño estimado de la unidad de corte automatizada (UCA).

*Una unidad de corte automatizada (UCA) consiste en un medio de fabricación compuesto por diversos mecanismos electromecánicos, cuyo objetivo principal consiste en garantizar la acción de corte de una pieza que se encuentra en movimiento uniforme.*

Se determinará el medio de fabricación de Corte más adecuado, y que recomendaremos a la empresa MAK PLAST para darle forma a las últimas etapas del nuevo proceso productivo de extrusión continua de perfiles.

El principio básico de funcionamiento de una UCA es el siguiente:

Etapa	Descripción de funcionamiento
1	La pieza plástica en movimiento, que será cortada, ingresa al medio de corte a través de una guía.
2	La pieza plástica avanza dentro de la guía una distancia definida por el usuario (en la cual se desea realizar el corte).
3	Unos sensores de final de carrera registran el momento exacto en el cual la pieza plástica avanzó la distancia predeterminada por el usuario (sensores ópticos, de presión, inductivos, capacitivos, etc.). Posteriormente, los sensores envían una señal electroneumática (dependiendo de la tecnología del medio) al controlador de la UCA.
4	El controlador de la UCA, en primera instancia, produce el acoplamiento entre el mecanismo propio del dispositivo de corte y la guía de avance para acompañar el movimiento de la pieza plástica y garantizar un corte limpio. El dispositivo de corte avanza con el movimiento propio de la pieza plástica a través de rieles de baja fricción.
5	Posteriormente, el controlador de la UCA acciona el dispositivo para cortar la pieza en un instante mínimo de tiempo (desde milisegundos hasta pocos segundos).
6	Una vez efectuado el corte, el dispositivo envía una señal hacia el controlador de la UCA. El controlador de la UCA desacopla el dispositivo de corte, volviendo a su posición inicial y suma una unidad a un contador, para controlar la cantidad de piezas elaboradas.
7	Se permite al perfil cortado continuar su traslado hacia la próxima etapa del proceso. Se reinicia el ciclo del proceso de corte.

Dentro de la industria plástica existen distintas tecnologías de corte, tales como:

- ❖ Corte por cizallamiento (guillotina neumática simple, doble o múltiple)
- ❖ Corte por cuchilla en caliente (guillotina precalentada).
- ❖ Corte angular (sierra circular)
- ❖ Corte recto (sierra de cinta)
- ❖ Corte de alta velocidad.

### 7.3.2 UCA - POTENCIA MOTOR MÍNIMA – Cálculo Estimativo

Para el proyecto de extrusión continua, debido a características del producto tales como:

- A. Geometría de Corte: Sección de corte rectangular.
- B. Dimensiones espaciales del producto  $c$  (ancho) = 0.06 m y  $d$  (alto) = 0.015 m.
- C. Objeto integralmente sólido (macizo).

El tipo de tecnología de corte que recomendaremos para la adquisición de una UCA estará basado en la tecnología de corte angular (sierra circular).

Se elige este tipo de corte sobre los demás existentes debido a aspectos de menor tiempo de la operación de corte (mayor productividad) y en aspectos de integridad dimensional del producto terminado, eliminando cualquier fuente que sea capaz de producir deformaciones físicas en la estructura molecular del material.

Con base en hechos experimentales dentro de la empresa MAK PLAST, en la cual:

- A. Actualmente ejecuta un proceso de corte Semi-Automático
- B. Sobre perfiles plásticos (obtenidos mediante extrusión por moldeo)
- C. **Utilizando una sierra ingletadora de banco, con las siguientes características técnicas:**

<b>Marca</b>	SKIL Herramientas Eléctricas
<b>Categoría de producto</b>	Herramientas de banco de trabajo. Sierras.
<b>Designación de producto</b>	SIERRA INGLETADORA 3310 1800W
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
<b>Tipo de Corte</b>	Corte ANGULAR – Semi Automático
<b>Superficie máxima de Corte</b>	135 x 70 mm
<b>Tolerancia de Corte</b>	± 3mm
<b>Longitud total</b>	470 mm
<b>Profundidad total</b>	400 mm
<b>Altura total</b>	610 mm
<b>Tiempo Operación de Corte</b>	2.7 segundos (según perfil plástico, de área transversal $c \times d = 60 \times 15 \text{ mm}$ ).
<b>Potencia nominal</b>	1800 W (1.8 kW)

Basaremos el estudio y selección de una UCA adecuada en el mercado, utilizando como referencia los siguientes criterios de selección:

1. El Tiempo necesario para ejecutar la operación de corte, sobre una unidad de producto.
2. La Potencia mínima  $P_{UC}$ , con la que deberá contar la UCA seleccionada.
3. La Superficie de Corte, definida por dimensiones de una unidad de producto.
4. La Longitud de Corte, definida por la longitud de una unidad de producto.
5. La tolerancia admisible de corte.



Por lo tanto, las especificaciones mínimas requeridas son las siguientes:

Unidad de Corte Automatizada - CRITERIO DE SELECCIÓN	
Tiempo máximo Operación de Corte	$T_{UC} = 2.7 \text{ segundos}$
Potencia mínima	$P_{UC} = 1.8 \text{ kW}$
Superficie de Corte	$c (\text{ancho}) \times d(\text{alto}) = 60 \times 15 \text{ mm}$
Longitud mínima de Corte	$L_{Producto} = 1200 \text{ mm}$
Tolerancia admisible de Corte	$\pm 3 \text{ mm}$

### 7.3.3 UCA - SELECCIÓN DE MEDIO DE CORTE ADECUADO

De acuerdo con las especificaciones mínimas requeridas definidas en la etapa anterior, procederemos a realizar una investigación de mercado a nivel global a fin de encontrar una UCA que logre satisfacer los requerimientos mínimos.

A continuación, indicaremos algunas recomendaciones de ofertas encontradas dentro del mercado:

Proveedor	BARUFFALDI PLASTIC TECHNOLOGY
Categoría de producto	CUTTING SAW UNIT
Designación de producto	TG. VTS 350
Procedencia	ITALIA
Valor Cotización FOB (diciembre 2023)	USD 59.175,36
DATOS TÉCNICOS	
Clase de Corte	Sierra de corte ascendente (vertical). Tipo de corte: ANGULAR AUTOMÁTICO Con movimiento de carro vertical y transversal, controlado neumáticamente.
Superficie Máxima de Corte	130 x 60 mm
Longitud total	2.10 metros
Profundidad total	0.90 metros
Altura total	1.80 metros
Peso total	1500 kg (1.5 Tn)
Rango Longitud de Corte	15 – 1800 mm
Velocidad de avance de carro	Sincronizada con la velocidad de extrusión.
Velocidad de Corte	8 m /min (0 - 0.13 m/s)
Tiempo de Corte	1.0 segundos (Para superficie de corte de 130 x 60 mm)
Tolerancia de Corte	$\pm 1.5 \text{ mm}$
Potencia de Motor	2.6 kW

## 2. Pneumatic vertical saw unit type TG.VS/350

Our cutting saws are designed to meet the varied cutting needs of our customers. This model is a tough, sturdy machine that is built to work 24 hours a day every day. The frame is made of electro welded steel beams, the lower part is panelled and the upper part is closed off with accident-prevention safety guards.

This unit is a vertical pneumatic upstroke saw that combines vertical and transversal movements, due to the big cutting arch it has to comply with. It is equipped with a cylinder and system of pneumatic clamps for synchronizing the carriage with the profile speed, an external suction unit, a reading encoder, an impulse count for entering the cut length and adjustable feet for adjusting the machine to the extrusion height.

External suction unit to remove dust and swarf produced by the cutting process.

### Technical features

<b>CUTTING SAWS</b>	<b>TG.VTS 300</b>	<b>TG.VTS 400</b>	<b>TG.VTS 500</b>	<b>TG.VTS 600</b>	<b>TG.VTS 700</b>	<b>TG.VTS 800</b>
<b>CUTTING DISC DIAMETER</b>	300 mm	400 mm	500 mm	600 mm	700 mm	800 mm
<b>CUTTING DISC MOVEMENT</b>	Vertical and transversal	Vertical and transversal	Vertical and transversal	Vertical and transversal	Vertical and transversal	Vertical and transversal
<b>CARRIAGE MOVEMENT</b>	Pneumatic or servo-driven	Pneumatic or servo-driven	Pneumatic or servo-driven	Pneumatic or servo-driven	Pneumatic or servo-driven	Pneumatic or servo-driven
<b>CUT SPEED</b>		8 m/min.				

*Catálogo comercial del medio de fabricación (Unidad de Corte Automatizada)*



*Unidad de Corte Automatizada Baruffaldi TG TVS 350*

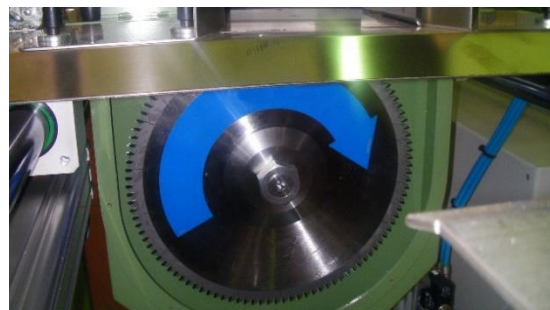
Realizando la comparación entre las especificaciones mínimas requeridas y las especificaciones técnicas particulares de la UCA CUTTING SAW modelo TG. VTS 350, ofrecida por la empresa BARUFFALDI PLASTIC TECHNOLOGY:

Criterio	Especificaciones mínimas requeridas	Oferta de Mercado TRAXI 1.5 /P	¿Satisface requerimiento?
Tiempo Operación de Corte	2.7 segundos	1.0 segundos	SI
Potencia Mínima	1.8 kW	2.6 kW	SI
Superficie de Corte	60 × 15 mm	130 × 60 mm	SI
Longitud de Corte	1200 mm	15 – 1800 mm	SI
Tolerancia admisible de Corte	±3 mm	±1.5 mm	SI

Resulta en evidencia que el modelo TG. VTS 350 disponible en el mercado logra satisfacer ampliamente el requerimiento limitante de diseño para la Unidad de Corte Automatizada.

Al seleccionar este modelo de UCA disponible en el mercado, en el proceso productivo de extrusión continua se producirán los siguientes beneficios:

1. Se reduce el tiempo de la operación de corte, incrementando el potencial de mejora sobre las UPH y UPT (unidades producidas hora, unidades producidas turno).
2. Se produce una mejora sobre la tolerancia de corte. Al contener la UCA recomendada una tolerancia menor que la sierra utilizada actualmente, se mejora la calidad del corte sobre el producto, reduciendo el margen de defectos.
3. La UCA recomendada posee mayor potencia de trabajo, pudiendo utilizarse para el proceso de corte de piezas más complejas o de mayores dimensiones.
4. La UCA recomendada posee tanto una longitud de corte, como una superficie de corte, mayor que la sierra utilizada actualmente en el proceso. Esto significa que la UCA recomendada podría ser utilizada para efectuar el corte en piezas de mayores dimensiones que la actual fabricada.

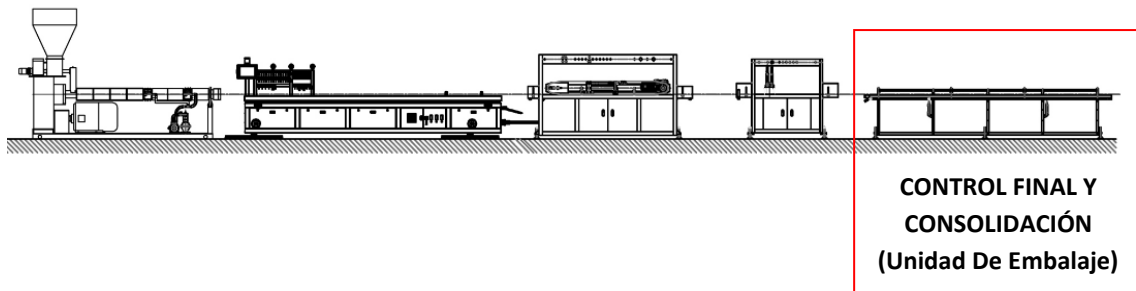


Ejemplo sobre el mecanismo de corte, de la UCA (unidad de corte) TG VTS 350.

CAPÍTULO

**7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

**7.4 PUESTOS DE CONTROL FINAL Y CONSOLIDACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE**



## Introducción

A partir de este capítulo, se analizarán las etapas finales para el diseño del proceso productivo bajo extrusión continua.

Se definirán los últimos puestos de trabajo para el proceso productivo, en aspectos de secuencia de operaciones y de herramientas-medios de fabricación necesarios. Es necesaria la definición de dos (2) puestos de trabajo. Los dos puestos de trabajo serán denominados como “Puesto de Control Final” (Puesto CF) y “Puesto de Consolidación de la Unidad de Embalaje” (Puesto UE).

A diferencia de las anteriores etapas del proceso productivo de extrusión continua, en las cuales primaba el diseño de un proceso automatizado, los puestos de Control Final y de Consolidación de la UE estarán sujetos a una secuencia de operaciones de naturaleza puramente manual, totalmente dependientes de operadores humanos para concretar tales tareas y, de esa manera, lograr la obtención de las unidades de producto.

Dentro de estos últimos puestos del proceso productivo de extrusión continua, se efectuarán diversos controles de calidad sobre el producto terminado para determinar que los mismos cumplan con una serie de requerimientos mínimos de conformidad que el cliente desea obtener en su producto.

*El control de calidad sobre el producto estará basado bajo los siguientes aspectos esenciales:*

<b>Aspecto de Control</b>	<b>Métodos de control Asignados</b>
<b>Control dimensional del producto</b>	Realizar medición sobre las tres (3) dimensiones espaciales (longitud, espesor, profundidad). Comparar resultado de mediciones contra pieza patrón o contra rango de medida estándar. Aceptar o rechazar pieza, según resultado de la comparativa.
<b>Control por peso</b>	Efectuar el pesaje de la pieza sobre báscula electrónica, previamente calibrada/validada. Comparar resultado de medición con el rango de peso estándar. Aceptar o rechazar pieza, según resultado de la comparativa.
<b>Control estético/estructural del producto</b>	Efectuar control visual sobre todas las caras del perfil. Verificar ausencia de rechupes, burbujas, impurezas, geles, poros, vetas, grietas, rayaduras, cuerpos extraños, manchas de humedad y degradación térmica en la superficie de pieza. Rechazar en caso de detectar disconformidad.
<b>Trazabilidad</b>	Efectuar pinta de control sobre pieza “OK” que previamente haya pasado la etapa de control de manera satisfactoria. Permite asegurar al operador de que ha cumplido las operaciones de control que le competen a su puesto.
	Registrar información de control sobre primera y última pieza fabricada, incluyendo copias de sus etiquetas de producto al inicio y final del turno de fabricación.

*A continuación, presentaremos el desarrollo de cada puesto de trabajo:*

#### 7.4.1 PUESTO DE CONTROL FINAL

El puesto de Control Final tiene como objetivo primordial recibir el producto proveniente desde la unidad de corte (UCA) para efectuar un control integral sobre la calidad del producto bajo tres aspectos esenciales: Control Dimensional del producto, Control Estético y Estructural del producto, y Trazabilidad del producto.

Las operaciones de control que contendrá este puesto de trabajo son las indicadas bajo el siguiente orden:

<b>PUESTO DE CONTROL FINAL – Operaciones de Control</b>		
<b>Aspecto de Control</b>	<b>N°</b>	<b>Descripción de Operación</b>
<b>Control dimensional del producto</b>	<b>1</b>	Tomar pieza desde bahía de descarga. Ingresar perfil en calibre de forma.
	<b>2</b>	Controlar longitud de perfil según la métrica indicada en la regla del calibre.
<b>Control estético/estructural del producto</b>	<b>3</b>	Verificar ausencia de torsiones, pandeos y/o alabeos. Controlar cada cara del perfil. Retirar perfil de calibre de forma.
	<b>4</b>	Visual - verificar ausencia de degradación térmica en caras longitudinales del perfil.
	<b>5</b>	Visual - verificar ausencia de manchas de humedad en caras longitudinales del perfil.
	<b>6</b>	Visual - verificar ausencia de manchas de humedad en caras laterales del perfil.
	<b>7</b>	Visual - verificar ausencia de vetas, grietas, rayones en caras longitudinales del perfil.
	<b>8</b>	Visual - verificar ausencia de vetas, grietas, rayones en caras laterales del perfil.
	<b>9</b>	Visual - verificar ausencia de cuerpos extraños en caras longitudinales del perfil.
	<b>10</b>	Visual - verificar ausencia de cuerpos extraños en caras laterales del perfil.
	<b>11</b>	Visual - verificar ausencia de impurezas, geles, poros en caras longitudinales del perfil.
	<b>12</b>	Visual - verificar ausencia de impurezas, geles, poros en caras laterales del perfil.
	<b>13</b>	Visual - verificar ausencia de rechupes y/o burbujas en caras longitudinales del perfil.
	<b>14</b>	Visual - verificar ausencia de rechupes y/o burbujas en caras laterales del perfil
<b>Trazabilidad</b>	<b>15</b>	Realizar pinta de control sobre perfil con resultado 'OK' Trasladar perfil 'OK' hacia puesto de embalaje

### Puesto de Control Final – Diseño del puesto de trabajo (medios de fabricación)

Teniendo completamente definidas las operaciones del presente puesto de trabajo, identificaremos cuáles serán los medios de fabricación necesarios para concretarlas.

El puesto de Control Final estará conformado por los siguientes medios mencionados:

PUESTO DE CONTROL FINAL – Listado Medios de Fabricación				
Medio de fabricación	Cantidad	Parámetro de Control		
		Longitud	Espesor	Altura
Calibre de forma (para perfil plástico)	1	1200 ± 1.5 mm	60 ± 1.5 mm	15 ± 1.5 mm
Bahía de descarga (UCA)	1	1700 mm	782 mm	-
Soporte para marcador (pintas de control)	1	0.03 m	0.03 m	0.03 m

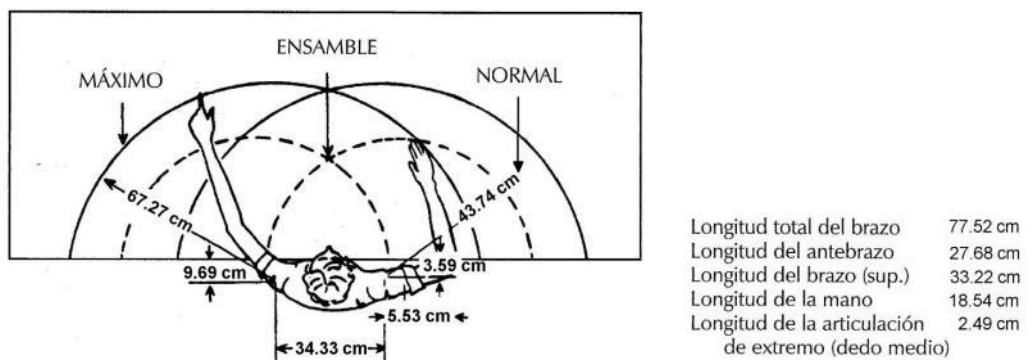
El diseño del puesto de Control Final estará basado bajo los siguientes aspectos:

- A. La dotación máxima posible en el puesto de CF será de un (1) operador.
- B. La ejecución de la secuencia de operaciones se realizará DE PIE (parado).

La razón principal por la cual se diseña el puesto de trabajo de CF para un trabajo de pie radica en la disciplina de la Ergonomía.

Cuando una persona quiere tomar un objeto, al estar sentada, la misma rota y/o vuelca su torso hacia adelante para tener mayor alcance. Efectuar este movimiento de manera repetida durante varias horas de trabajo puede repercutir en un desgaste físico de gran importancia, afectando la moral y el rendimiento en la productividad del operador.

Al definir un puesto de trabajo de pie, indirectamente se está indicando al operador del puesto que no incline ni rote su torso para incrementar su alcance al buscar/ tomar un objeto. Más bien, indirectamente el operador se trasladará hacia el objeto que desea tomar, moviendo todo su cuerpo en conjunto.

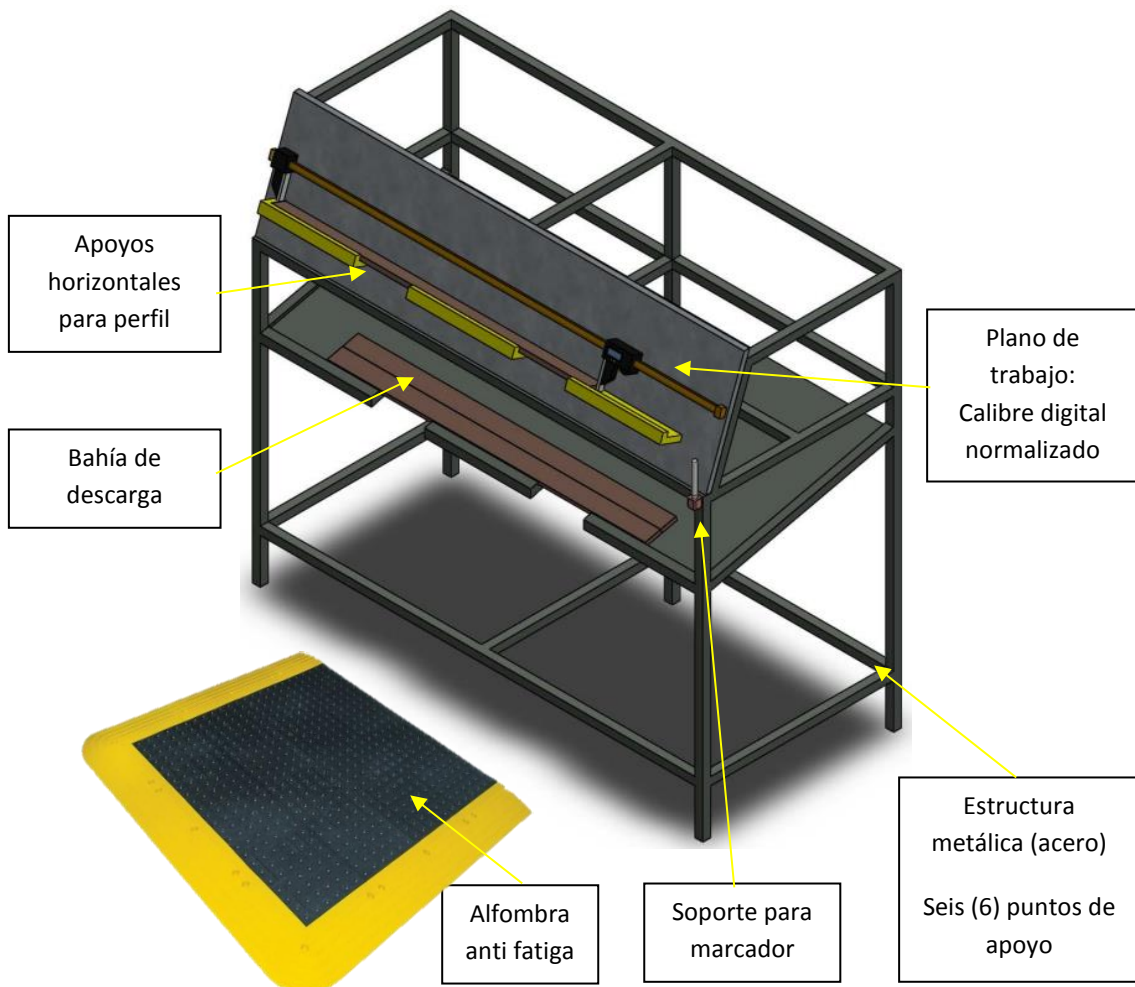


*Rango de alcance ideal, para un operador de altura promedio 1.70 metros, para tomar un objeto en cercanía*

Considerando:

- A. Las dimensiones del producto que va a ser constantemente manipulado donde su longitud resulta mucho mayor que sus otras dos dimensiones espaciales.
- B. El producto saldrá de la UCA (Unidad de Corte Automatizada) con una cota de altura de 1.05 metros sobre el nivel del suelo de planta.
- C. La altura promedio del operador rondará, los 1.70 metros.
- D. La altura promedio de los hombros del operador, rondará los 1.50 metros.
- E. La altura promedio de los codos (con brazos en reposo vertical) rondará los 1.17 metros. ( $150 - 33.22 \cong 116.78 \text{ cm}$ ).
- F. La altura promedio de las manos (con brazos en reposo vertical) rondará los 0.71 metros ( $117 - 27.58 - 18.54 \cong 70.88 \text{ cm} \approx 71 \text{ cm}$ ).
- G. El rango de alcance vertical para tomar un objeto estará aproximadamente entre 0.71 metros y 1.50 metros (Alcance mínimo 0.71 metros. Alcance máximo 1.50 metros).
- H. El rango de alcance horizontal para tomar un objeto con sus dos manos de manera cómoda, sin sobre esfuerzo, rondará aproximadamente los 120 cm ( $43.7 + 34.3 + 43.7 \cong 120 \text{ cm}$ ).

El puesto de trabajo de CF (y sus medios de fabricación) contendrá el siguiente diseño





Descripción técnica del puesto:

Elemento	Medida
Altura de manipulación (bahía de descarga)	0.83 metros (0.71 < 0.83 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (apoyos horizontales para perfil)	1.24 metros (0.71 < 1.24 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (calibre digital)	1.36 metros (0.71 < 1.36 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (marcador)	1.14 metros (0.71 < 1.14 < 1.50 metros)
Acoplamiento UCA – Bahía de descarga	1.00 metros (mínimo) – 1.10 metros (máximo) (1.00 < 1.05 < 1.10 metros)
Capacidad máxima (bahía de descarga)	12 unidades de perfiles plásticos
Capacidad máxima (calibre)	1700 mm de medición longitudinal

Características de diseño:

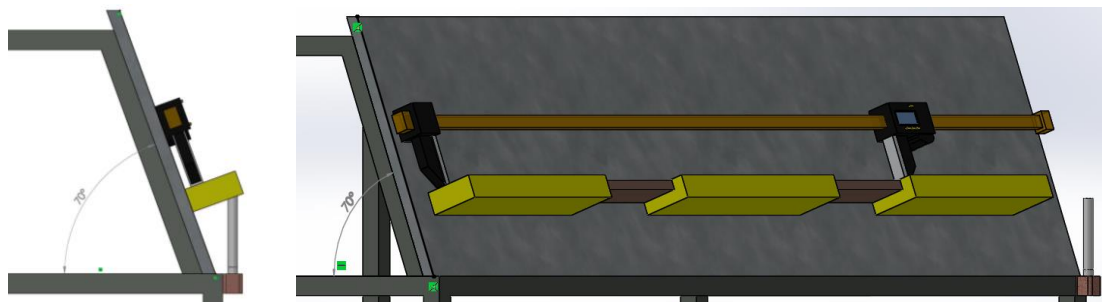
**Calibre digital de gran exactitud:**

Las mediciones dimensionales sobre los perfiles plásticos serán realizadas con calibre digital normalizado de gran exactitud.



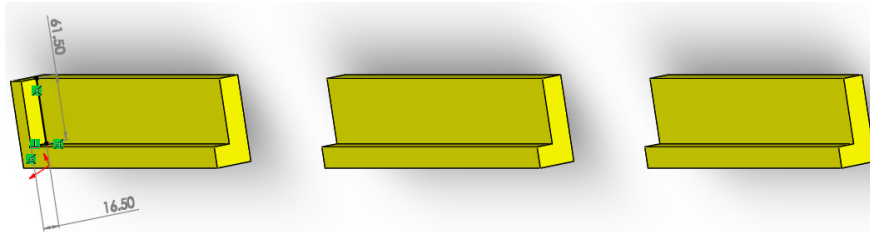
**Plano de trabajo con diseño ergonómico:**

El plano de trabajo (superficie de calibre) se encuentra inclinado 20° respecto al eje vertical. Esta inclinación del plano de trabajo permite garantizar una posición de trabajo cómoda y ergonómica para el operador.



### Apoyos horizontales para perfil:

Se añaden unos apoyos horizontales para alojar el perfil plástico y realizar la medición por calibre, sin necesidad de sostenerlo con las manos, disminuyendo el margen de error humano en la medición. Además, los apoyos horizontales poseen el espesor y la profundidad estándar del producto (perfil plástico), incluyendo el grado de tolerancia permisible.



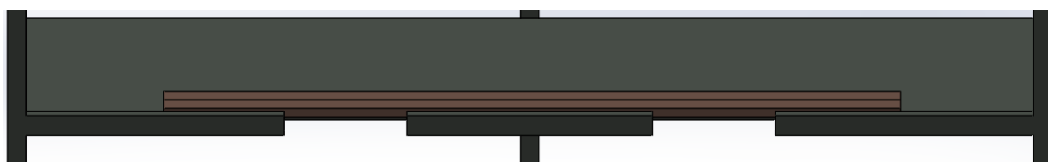
### Bahía de descarga:

Se añade dentro del puesto la posición para una bahía de descarga para alojar los perfiles plásticos provenientes de la UCA (Unidad de Corte Automatizada).

Las dimensiones de la bahía de descarga permiten vincularla perfectamente con el túnel de salida de la UCA. Garantiza flujo de fabricación constante.

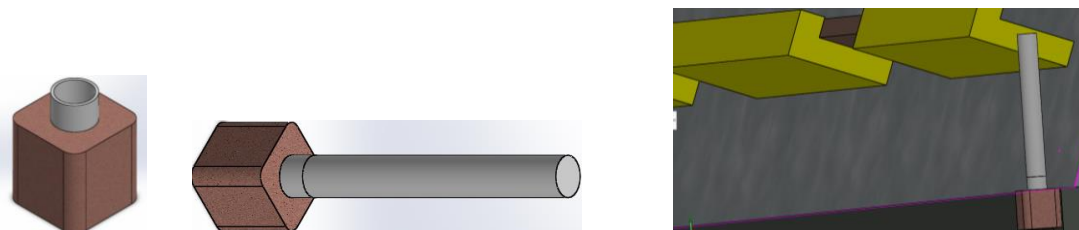
La bahía posee dimensiones suficientes para alojar un total de 12 perfiles plásticos, funcionando como un buffer de fabricación.

La bahía de descarga posee bordes para evitar la caída del producto. También posee dos accesos en su parte inferior para manipular los perfiles plásticos cómodamente con las manos.



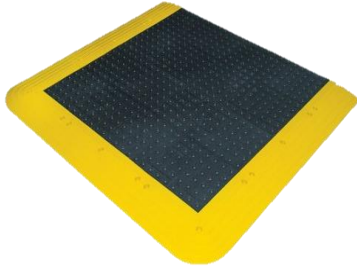
### Soporte para marcador:

Se añade sobre la estructura una posición de soporte, para alojar un marcador y efectuar las pintas de control requeridas en el puesto de trabajo.



### **Alfombra anti fatiga:**

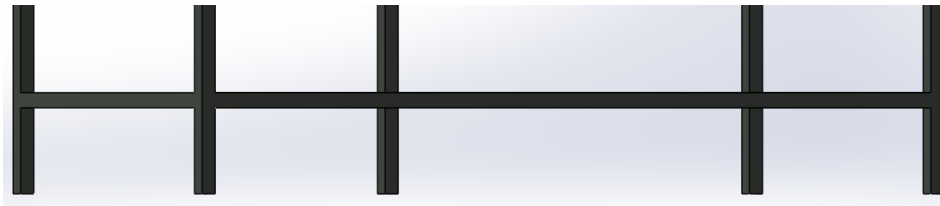
Se añade alfombra anti fatiga, para reducir el desgaste físico que el operador padece durante el transcurso del tiempo productivo. Estas alfombras poseen una amortiguación que favorece el descanso de las piernas del usuario e incentivan su movimiento, disminuyendo la fatiga.



### **Diseño estructural:**

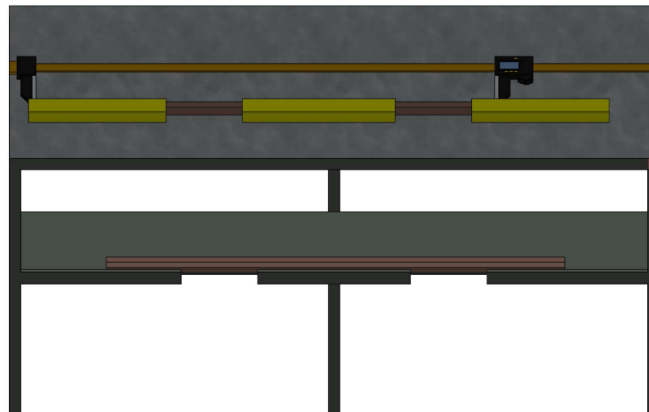
El puesto de trabajo dispondrá de seis (6) puntos de apoyo sobre el suelo de planta, para favorecer tanto la estabilidad estructural como la estabilidad en las mediciones de calibre.

Se recomienda que la estructura del puesto esté conformada por material metálico (acero) de bajo peso (tuberías de acero GS-ACE, tuberías de aluminio GS-ACE).



### **Ahorro de espacio:**

Ahorro de espacio al unir las funciones de la bahía de descarga y el puesto de calibre de forma en un solo puesto de trabajo.



Para conformar tanto el estructural del puesto, como los medios de fabricación, serán necesarios los siguientes materiales:

Elemento	Dimensiones	Valor estimado
Calibre digital (graduación 0.01 mm)	0 – 1700 mm (exactitud $\pm 0.12$ mm)	3200.00 USD
Base de apoyo para calibre	1700 x 425 x 20 mm	72.11 USD
Placa deslizante (chapa galvanizada)	2000 x 1000 x 3 mm	18.00 USD
Alfombra anti fatiga	1500 x 500 mm	360.00 USD
Apoyos horizontales (impresión 3D)	-	9.00 USD
Soporte para marcador (impresión 3D)	-	5.00 USD
Iluminación localizada (puesto)	1500 mm	36.00 USD

Materiales estructurales:

Material	Valor unitario	Cantidad estimada	Valor estimado
Tubo GS-ACE Steel 4m	30.00 USD / u (7.50 USD / m)	8u de 4 metros (requerido 28.05 m)	240.00 USD
Unión simple 90°	8.91 USD / unidad	7 unidades	62.37 USD
Esquina 90° ACE	12.60 USD / unidad	12 unidades	151.2 USD
Empalme "T" ACE	19.51 USD / unidad	3 unidades	58.53 USD
Unión Angulo variable	16.89 USD / unidad	10 unidades	168.90 USD
Tornillo Hex M6	0.40 USD / unidad	0 (ítem incluido)	0.00 USD
Tuerca Hex M6	0.40 USD / unidad	0 (ítem incluido)	0.00 USD
Pie c/ tuerca ajustable	19.89 USD / unidad	5 unidades	99.45 USD

Inversión total requerida, para el puesto de Control Final:

$$Inversión_{CF} = 4480.56 \text{ USD}$$

#### 7.4.2 PUESTO DE CONSOLIDACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE

El puesto de Consolidación de UE contiene como función principal la conformación de la unidad de embalaje (UE).

Las operaciones de consolidación que contendrá este puesto de trabajo para conformar una unidad de embalaje, serán las indicadas bajo el siguiente orden:

<b>PUESTO DE CONSOLIDACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE – Operaciones de Valor</b>		
<b>Clase de Operación</b>	<b>Nº</b>	<b>Descripción de Operación</b>
<b>VALOR</b>	<b>1</b>	Tomar perfil desde mesa de trabajo.
<b>VALOR</b>	<b>2</b>	Posicionar perfil “OK” sobre regla de embalaje. Respetar posición indicada en regla.
<b>VALOR</b>	<b>3</b>	Con regla para perfiles completa – Tomar fleje plástico, extraer 57cm, respetando Cuenta Metros.
<b>VALOR</b>	<b>4</b>	Efectuar corte sobre fleje plástico a medida utilizando herramienta.
<b>TRASLADO</b>	<b>5</b>	Tomar fleje plástico previamente cortado. Tomar hebilla metálica.
<b>VALOR</b>	<b>6</b>	Colocar fleje envolviendo las cuatro (4) caras longitudinales del conjunto perfil.
<b>VALOR</b>	<b>7</b>	Colocar hebilla metálica en fleje. Realizar lazo para asegurar sujeción del conjunto.
<b>VALOR</b>	<b>8</b>	Repetir rango de operaciones, desde N°3 hasta N°7. Unidad de embalaje debe ajustarse con flejes en sus extremos Derecho e Izquierdo.
<b>TRASLADO</b>	<b>9</b>	Con UE ya consolidada - Disponer UE terminada e identificada (etiqueta UE) en zona de extracción.

Además de las operaciones principales para concretar la conformación de la UE, como funciones adicionales, el puesto de Consolidación acompañará al puesto de Control Final para efectuar algunas operaciones básicas de control de calidad.

Las razones primordiales por las cuales se decide involucrar al puesto de Consolidación de UE, en el control de calidad consisten en:

- A.** El balanceo de operaciones entre puestos manuales (LOB). Para mantener una carga de trabajo equitativa entre los operadores de los puestos de trabajo (que los puestos mantengan un tiempo de ciclo semejante entre ellos), el índice LOB deberá ser superior al 85 %.
- B.** Incrementar el grado de control sobre el producto. Involucrar al operador del puesto siguiente al puesto de control, permitirá establecer una barrera contra el error humano que pueda provocar el operador del puesto de Control Final y detectar defectos que podría haber pasado por alto.

Las operaciones de control sobre el producto que contendrá este puesto de trabajo, son las indicadas bajo el siguiente orden:

<b>PUESTO DE CONSOLIDACIÓN DE LA UNIDAD DE EMBALAJE – Operaciones de Control</b>		
<b>Aspecto de Control</b>	<b>N°</b>	<b>Descripción de Operación</b>
<b>Control estético/estructural del producto</b>	<b>1</b>	Verificar ausencia de rebabas en los lados laterales del perfil.
	<b>2</b>	Retirar de caras laterales rebaba residual del proceso de corte - utilizar herramienta. Dejar herramienta en soporte.
	<b>3</b>	Realizar pinta de control sobre perfil con resultado 'OK'.
<b>Control dimensional del producto</b>	<b>4</b>	Tomar galga de control. Controlar perímetro ancho-alto, en ambos extremos de perfil. Dejar galga en soporte.
<b>Control por peso</b>	<b>5</b>	Cada una (1) hora de fabricación - Controlar peso de perfil y llenar registro de peso.
<b>Trazabilidad</b>	<b>6</b>	Colocar identificador de control fecha - hora de fabricación en conjunto perfil.
	<b>7</b>	Verificar presencia de etiqueta de producto, sobre la unidad de producto. Verificar correcta legibilidad de etiqueta.
	<b>8</b>	Al inicio y al final de turno - completar registro de control primera y última pieza.

### **UNIDAD MÍNIMA DE EMBALAJE**

Como concepto previo, una unidad de embalaje se conoce como aquel conjunto mínimo de productos que se agruparan para formar una única unidad de venta.

El peso neto estimado para cada unidad del producto se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$\delta (\text{Densidad}) = \frac{m (\text{masa})}{v (\text{Volumen})} \rightarrow m(\text{masa}) = \delta (\text{Densidad}) \times v (\text{Volumen})$$

Considerando las dimensiones del perfil plástico con las cuales el producto será comercializado dentro del mercado:

$$L_p = 1.20 \text{ m} \quad c (\text{ancho}) = 0.06 \text{ m} \quad d (\text{alto}) = 0.015 \text{ m}$$

El volumen estimado para una unidad de perfil plástico, es el siguiente:

$$v_{HDPE} = L_p \times c \times d = (1.20 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} \times 0.015 \text{ m}) \quad v_{HDPE} = 0.00108 \text{ m}^3$$

Teniendo bajo consideración que, 1 kg (1 kilogramo) de masa es igual a 1 kg (1 kilogramo) de peso, el peso estimado para una unidad de perfil plástico, es el siguiente:

$$\delta_{HDPE} = 955 \text{ kg/m}^3 \quad v_{HDPE} = 0.00108 \text{ m}^3/u$$

$$m_{HDPE} = 955 \frac{kg}{m^3} \times 0.00108 m^3/u$$

$$m_{HDPE} = 1.0314 \frac{kg}{unidad}$$

Basándonos en la resolución 886/15, dispuesta por la SRT: Superintendencia de Riesgos de Trabajo, para las operaciones de manipulación manual de cargas, se brindan las siguientes recomendaciones:

SRT Resolución 886/15: Protocolo de Ergonomía (Manipulación manual de carga)	
Peso máximo manual	Factor humano aplicable
Hasta 5 kg (para manipulaciones constantes)	Cualquier grupo de trabajadores. Con modalidad de trabajo estando sentado en asiento.
Hasta 15 kg (para manipulaciones constantes)	Jóvenes. Adultos mayores. Mujeres.
Hasta 25 kg (para manipulaciones constantes)	Hombres adultos. Con posición de carga pegada al cuerpo y altura comprendida entre los codos y las caderas.
Hasta 45 kg (para manipulaciones esporádicas no frecuentes)	Trabajadores calificados y entrenados físicamente.

Según lo estipulado en la resolución 886/15 de la SRT. Se considerará:

- ❖ Como peso crítico: la unidad de embalaje NO podrá superar los 25 kg de peso.
- ❖ Como peso recomendado: la unidad de embalaje NO podrá superar los 21 kg de peso (se define un factor de seguridad de 0.84-84% sobre el peso crítico).

Siendo el peso estimado de una (1) unidad de perfil plástico:

$$m_{HDPE} = 1.0314 \frac{kg}{unidad}$$

La cantidad máxima de unidades de producto (perfil plástico) que contendrá una (1) unidad de embalaje, se obtendrá de la siguiente expresión:

$$UE_{UP} = \frac{\text{Peso manual recomendado}}{m_{HDPE}} = \frac{21 \text{ kg}}{1.0314 \frac{kg}{u}} = 20.36$$

$$UE_{UP} \cong 20 \text{ unidades de producto}$$

Por lo tanto, se define que una unidad de embalaje, será la unidad mínima que estará dispuesta comercialmente a la venta hacia el público y contendrá una cantidad máxima de unidades de producto, equivalente a 20 perfiles plásticos.

Si consideramos el rendimiento en metros que logra brindar una unidad de embalaje, significando muchas veces una información importante que el cliente desea conocer:

1. Los metros lineales que rinde una unidad de embalaje son de:

$$L_{Producto} \times UE_{UP} = 1.20 \text{ m/u} \times 20 \text{ u} = 24 \text{ m (metros lineales)}$$

2. Los metros cuadrados que rinde una unidad de embalaje son de:

$$L_{Producto} \times (UE_{UP} \times c) = 1.20 \text{ m} \times (0.06 \text{ m/u} \times 20 \text{ u}) = 1.20 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \\ 1.44 \text{ m}^2 \text{ (metros cuadrados)}$$

#### Puesto de Consolidación de la UE – Diseño del puesto de trabajo (medios de fabricación)

Teniendo completamente definidas las operaciones del presente puesto de trabajo, identificaremos cuáles serán los medios de fabricación necesarios para concretarlas.

El puesto de Consolidación de la UE estará conformado por los siguientes medios mencionados:

<b>PUESTO DE CONSOLIDACIÓN DE LA UE – Listado Medios de Fabricación</b>				
<b>Medio de fabricación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Dimensiones</b>		
		<b>Longitud</b>	<b>Espesor</b>	<b>Altura</b>
Mesa de trabajo	1	1.7 m	0.7 m	0.9 m
Regla de embalaje para perfiles plásticos	1	1.2 m	0.19 m	0.12 m
Herramienta para extracción de rebabas plásticas	1	-	-	-
Soporte para herramienta de rebabas	1	0.23 m	0.10 m	0.04 m
Cesto de residuos	1	0.4 m	0.4 m	0.7 m
Galga de control dimensional para perfil plástico (Cavidad: 60mm x 15 ± 1.5 mm)	1	0.13 m	0.13 m	0.08 m
Soporte para galga de control Dimensional	1	0.19 m	0.18 m	0.05 m
Soporte para marcador	1	0.03 m	0.03 m	0.03 m
Bascula electrónica (lectura máxima: 30 kg)	1	-	-	-
Soporte para bobina de fleje plástico	1	0.40 m	0.08 m	0.08 m
Gaveta para hebillas metálicas	2	0.23 m	0.13 m	0.14 m
Cuchillo de seguridad (cúter)	1	-	-	-
Soporte para cuchillo de seguridad	1	0.19 m	0.10 m	0.05m
Impresora etiqueta de producto (Zebra)	1	0.43 m	0.24 m	0.27 m
Portapapeles tamaño A4	1	-	-	-
Carro de transferencia para Unidad de Embalaje "OK"	1	1.66 m	0.66 m	1.16 m



**El diseño del puesto de Consolidación de la UE estará basado bajo los siguientes aspectos:**

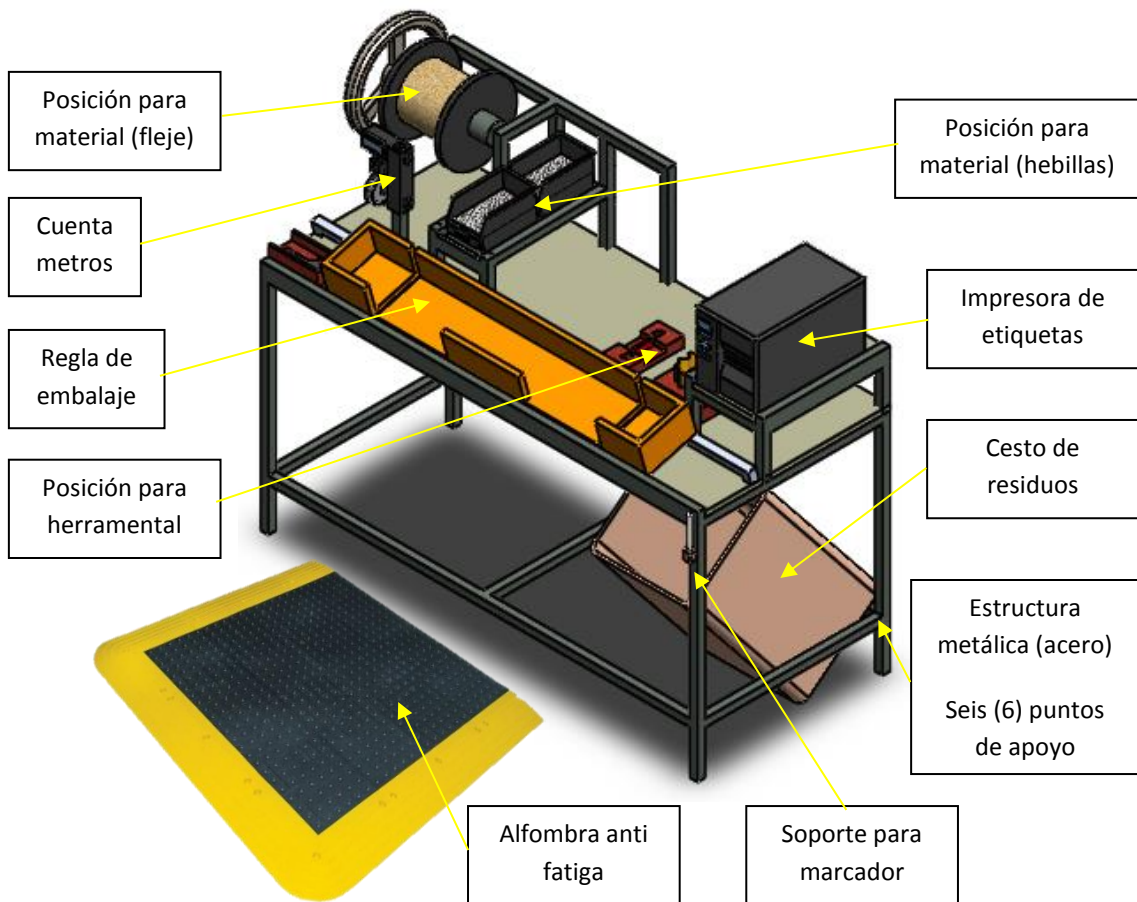
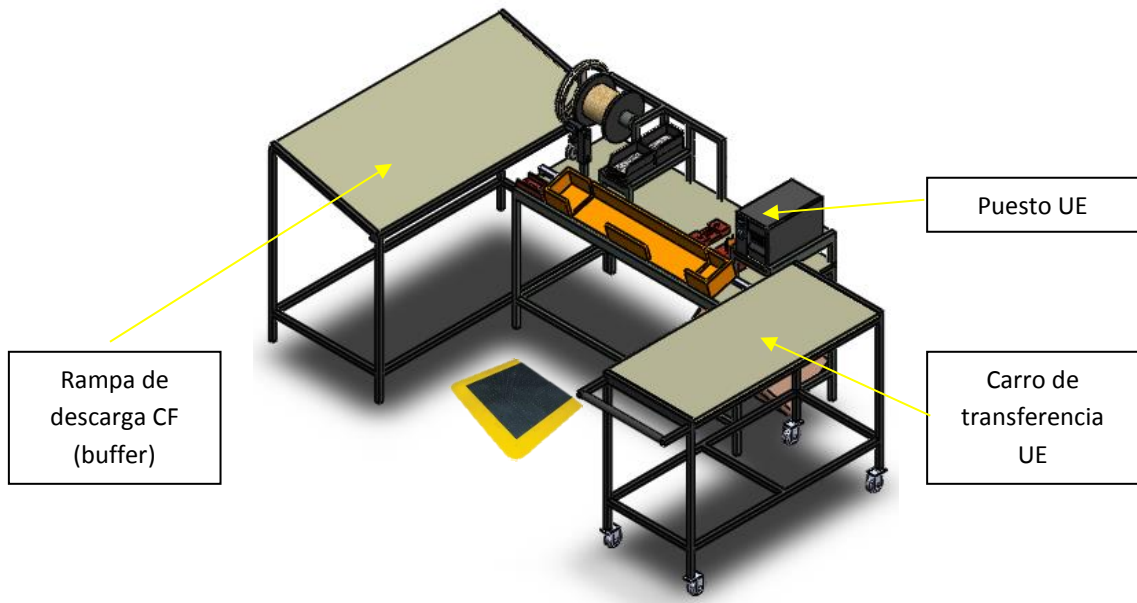
- A.** *La dotación máxima posible en el puesto de Consolidación será de un (1) operador.*
- B.** *La ejecución de la secuencia de operaciones se realizará DE PIE (parado).*

Siguiendo el principio de diseño ergonómico que ha sido utilizado en el anterior puesto de control final, el puesto de trabajo para consolidación de la UE será diseñado para un trabajo de pie. La razón principal de diseño del puesto para un trabajo de pie radicará en la naturaleza de las operaciones propias del puesto y la manipulación manual constante de la unidad de embalaje.

Considerando:

- A.** *Las dimensiones del producto que va a ser constantemente manipulado, donde su longitud resulta mucho mayor que sus otras dos dimensiones espaciales.*
- B.** *Al superar las instancias de control en el puesto de CF, el producto será dispuesto en una rampa de descarga (buffer). El producto que ingrese al puesto UE estará a una cota de altura de 1.10 metros sobre el nivel del suelo de planta.*
- C.** *La altura promedio del operador rondará los 1.70 metros*
- D.** *La altura promedio de los hombros del operador rondará los 1.50 metros.*
- E.** *La altura promedio de los codos (con brazos en reposo vertical) rondará los 1.17 metros (150 – 33.22  $\cong$  116.78 cm).*
- F.** *La altura promedio de las manos (con brazos en reposo vertical) rondará los 0.71 metros (117 – 27.58 – 18.54  $\cong$  70.88 cm  $\approx$  71 cm).*
- G.** *El rango de alcance vertical para tomar un objeto estará aproximadamente entre 0.71 metros y 1.50 metros (Alcance mínimo 0.71 metros. Alcance máximo 1.50 metros).*
- H.** *El rango de alcance horizontal para tomar un objeto con sus dos manos, de manera cómoda, sin sobre esfuerzo, rondará aproximadamente los 120 cm (43.7 + 34.3 + 43.7  $\cong$  120 cm).*

El puesto de trabajo de UE (y sus medios de fabricación) contendrá el siguiente diseño:



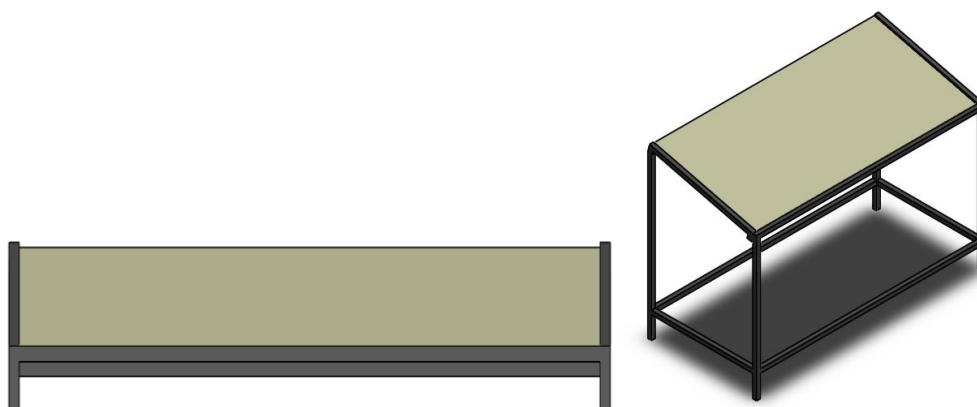
Descripción técnica del puesto:

Elemento	Medida
Altura de manipulación (buffer inferior)	1.10 metros (0.71 < 1.10 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (regla de embalaje)	1.10 metros (0.71 < 1.10 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (cuenta metros)	1.16 metros (0.71 < 1.16 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (hebillas metálicas)	1.14 metros (0.71 < 1.14 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (impresora de etiquetas)	1.20 metros (0.71 < 1.20 < 1.50 metros)
Altura de manipulación (buffer superior)	1.30 metros (0.71 < 1.30 < 1.50 metros)
Capacidad máxima (buffer)	12 unidades de perfiles plásticos.
	1700 mm de medición longitudinal.
Altura de manipulación (carro UE)	1.16 metros (0.71 < 1.16 < 1.50 metros)

Características de diseño:

**Rampa de descarga (buffer):**

Los perfiles que hayan superado las operaciones de control, propias del puesto de Control Final (CF), serán colocados en una rampa para posteriormente ser ingresados en el puesto para consolidación de la UE. La altura superior de la rampa (ingreso) coincide con la altura de manipulación del puesto de CF. La altura inferior de la rampa (egreso) coincide con la altura de manipulación de la regla de embalaje. La diferencia de altura superior e inferior permite al perfil caer bajo acción gravitatoria, sin inconvenientes. La rampa o buffer posee una capacidad de almacenaje de 12 perfiles plásticos, coincidente con la capacidad de la bahía de descarga del puesto de Control Final (CF).



### Regla de embalaje:

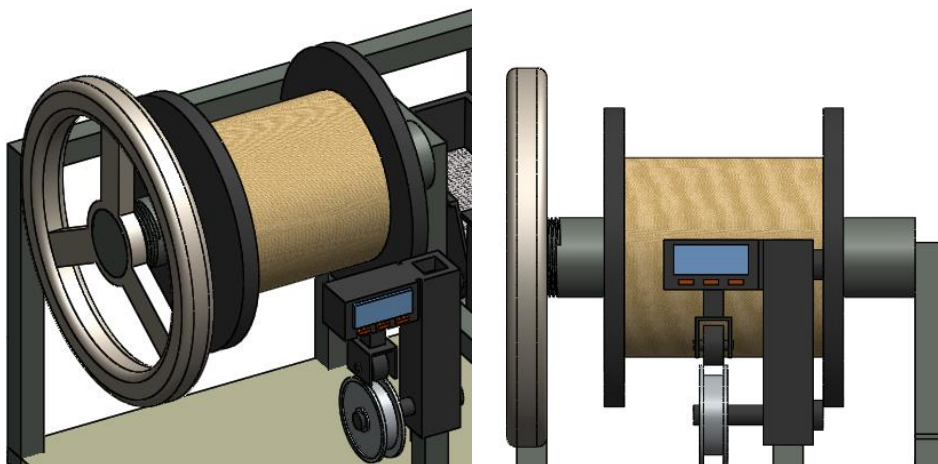
Se diseñó una regla con dimensiones suficientes para lograr contener el total de unidades de producto que darán forma a una unidad de embalaje (UE = 20 unidades de producto). Para disponer el producto en el interior de la regla, esta posee dos cavidades para lograr ingresar los antebrazos e impedir la flexión continua de las muñecas. La regla de embalaje se encontrará segmentada en tres sólidos, esto es, para lograr “hilar” el fleje plástico sobre las cuatro caras longitudinales de la unidad de embalaje y poder lograr su correcto ajuste. La altura de trabajo se encuentra a 1.10 metros. Además, el plano de trabajo se encuentra inclinado 15° respecto del eje horizontal, estableciendo una región de trabajo cómoda, ergonómica y productiva.



### Posición para material (fleje) + cuenta metros:

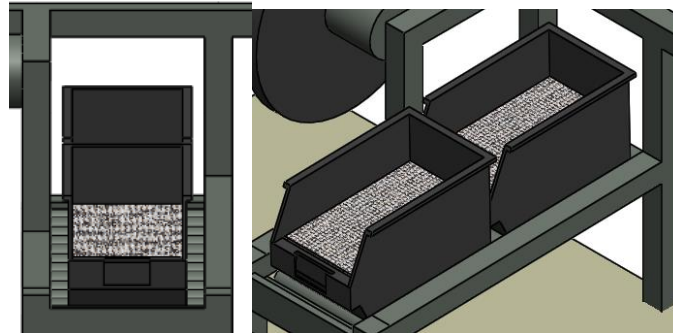
Se añade una posición fija para el fleje plástico, en presentación de un rollo o bobinado de gran capacidad. La bobina de fleje plástico girará solidariamente mediante la acción manual del operador, impidiendo atascos y sobreesfuerzos.

Además de la posición para el bobinado de fleje plástico, también se añade un dispositivo mecánico cuenta metros para facilitar al operador la cantidad de fleje plástico que es requerido para una unidad de embalaje. La posición del dispositivo cuenta metros permite al operador efectuar el corte del fleje plástico sin impedimentos, encontrándose a una altura de trabajo de 1.16 metros.



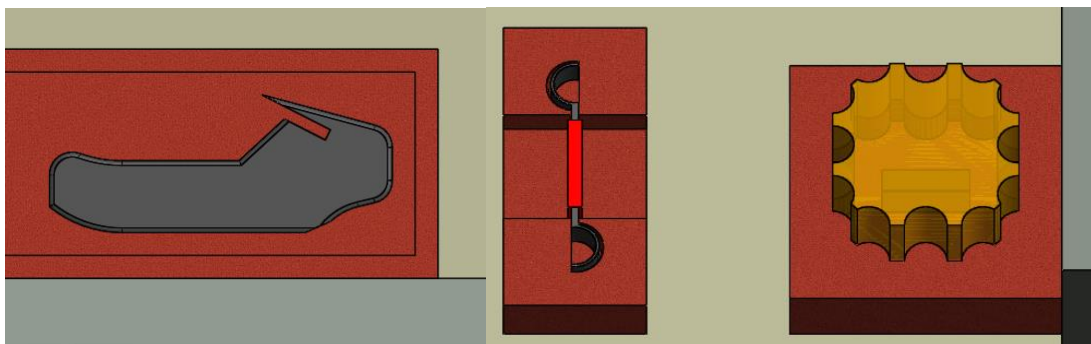
### Posición para material (hebillas metálicas):

Se añade una posición fija para las hebillas metálicas. Las hebillas se abastecerán en gavetas plásticas de gran capacidad. El soporte para las gavetas estará compuesto por un riel con ruedas para facilitar el movimiento de las gavetas por acción gravitatoria (dinámica). La posición de consumo para las gavetas se encuentra a una altura de trabajo de 1.14 metros.



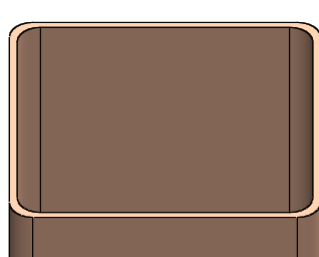
### Posición para herramienta:

Se añaden posición fija a las distintas herramientas utilizadas en el puesto, tales como: galga de control dimensional, marcador, herramienta para rebabar, herramienta para corte de fleje. De esta manera, se mantiene el orden en el lugar de trabajo.



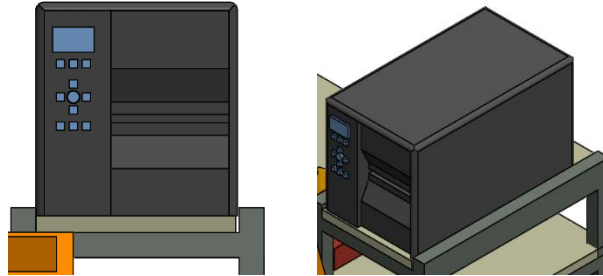
### Cesto de residuos:

Considerando que los perfiles plásticos (producto) pueden presentar rebabas, las cuales deberán ser retiradas por el operador debido a la generación de suciedad en el puesto de trabajo, se añade un cesto de residuos para el desecho de virutas plásticas.



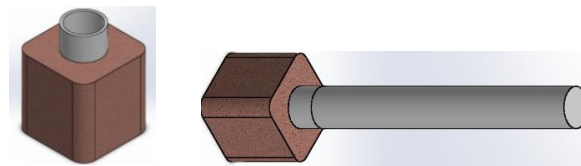
### **Impresora de etiquetas:**

Conforme a establecer un control de trazabilidad mediante etiquetas de producto y/o etiquetas de unidad de embalaje, se añade una posición para la instalación de una impresora de etiquetas. La posición de la emisión de etiquetas, propia de la impresora, se encuentra a una altura de trabajo de 1.20 metros.



### **Soporte para marcador:**

Se añade sobre la estructura una posición de soporte para alojar un marcador y efectuar las pintas de control requeridas en el puesto de trabajo.



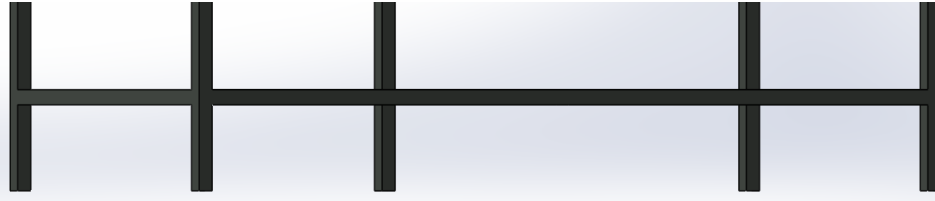
### **Alfombra anti fatiga:**

Se añade alfombra anti fatiga para reducir el desgaste físico que el operador padece durante el transcurso del tiempo productivo. Estas alfombras poseen una amortiguación que favorece el descanso de las piernas del usuario e incentivan su movimiento, disminuyendo la fatiga.

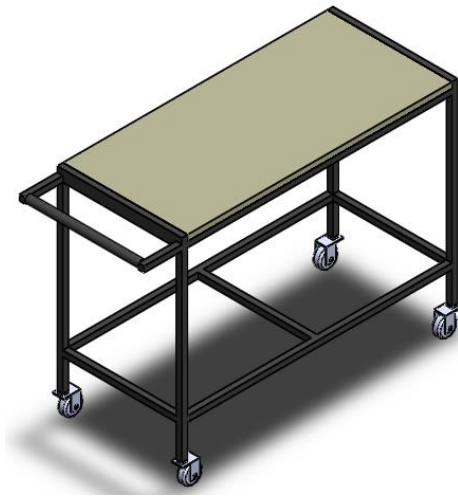


**Diseño estructural:**

El puesto de trabajo dispondrá de seis (6) puntos de apoyo sobre el suelo de planta para favorecer la estabilidad estructural. Se recomienda que la estructura del puesto esté conformada por material metálico (acero) de bajo peso (tuberías de acero GS-ACE, tuberías de aluminio GS-ACE).

**Carro de transferencia UE:**

Para las unidades de embalaje ya conformadas, se añade en el lado derecho del puesto de trabajo, un carro con ruedas para efectuar la posterior transferencia de las unidades de embalaje, desde el punto de producción hacia el punto de resguardo en almacén. El carro posee la capacidad de transportar un total de 4 unidades de embalaje terminadas. La altura de manipulación del carro de transferencia es de 1.16 metros.



Para conformar tanto el estructural del puesto, como los medios de fabricación, serán necesarios los siguientes materiales:

Elemento	Dimensiones	Valor estimado
Placa deslizante (Madera MDF)	1830 x 2600 x 20 mm	93.14 USD
Dispositivo cuenta metros	100 x 50 x 50 mm	25.00 USD
Rueda de mano	380 x 30 mm	60.00 USD
Gavetas plásticas	230 x 130 x 140 mm	13.10 USD (3.3 USD / u)
Alfombra anti fatiga	1500 x 500 mm	360.00 USD
Cesto de residuos	700 x 400 x 400 mm	30.00 USD
Galga de control (impresión 3D)	-	20.00 USD
Soporte para galga (impresión 3D)	-	9.00 USD
Soporte para rebabador (impresión 3D)	-	9.00 USD
Soporte para cúter (impresión 3D)	-	9.00 USD
Soporte para marcador (impresión 3D)	-	5.00 USD
Bascula electrónica (30 kg)	367 x 217 x 150 mm	240 USD
Iluminación localizada (puesto)	1500 mm	36.00 USD

Materiales estructurales:

Material	Valor unitario	Cantidad estimada	Valor estimado
Tubo GS-ACE Steel 4m	30.00 USD / u (7.50 USD / m)	16u de 4 metros (requerido 64 m)	480.00 USD
Unión simple 90°	8.91 USD / unidad	41 unidades	365.31 USD
Esquina 90° ACE	12.60 USD / unidad	24 unidades	302.40 USD
Unión Angulo variable	16.89 USD / unidad	6 unidades	101.34 USD
Tornillo Hex M6	0.40 USD / unidad	0 (ítem incluido)	0.00 USD
Tuerca Hex M6	0.40 USD / unidad	0 (ítem incluido)	0.00 USD
Rueda giratoria	12.60 USD / unidad	4 unidades	50.40 USD
Riel dinámico	135.84 USD / unidad	1 unidades	135.84 USD

Inversión total requerida, para el puesto de Unidad de Embalaje (puesto UE):

$$Inversión_{UE} = 2344.53 \text{ USD}$$



### **7.4.3 PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA – OPERACIONES FRECUENCIALES SET UP**

Además de las operaciones que conformarán los puestos de Control Final y Consolidación de UE. A continuación, se indicarán las operaciones frecuentes que deberá realizar el operador de línea para efectuar el SET UP de la línea de extrusión, antes de iniciar una fabricación desde cero.

Como concepto previo, las operaciones frecuentes son aquellas que forman parte del proceso productivo, que no se repiten por cada unidad de producto elaborada, es decir, no se repiten cada un ciclo de trabajo, sino que aparecen cada cierta cantidad de ciclos.

Mientras que el término “Set Up”, hace referencia a todo conjunto de operaciones que se deberán concretar para lograr la calibración de un proceso productivo de manera que todos los elementos funcionen de forma sincrónica y estable para garantizar la obtención de productos terminados que posean características materiales homogéneas y constantes.

Considerando la propuesta de mejora desarrollada sobre el proceso productivo de perfiles plásticos, las operaciones de SET UP recomendadas para el nuevo proceso de Extrusión Continua deberán ser las siguientes:

<b>EXTRUSIÓN CONTINUA - Operaciones SET UP para iniciar una fabricación</b>		
<b>Tipo</b>	<b>N°</b>	<b>Descripción de Operación</b>
<b>FREC</b>	<b>1</b>	Efectuar encendido de unidad Extrusora. Verificar correcto seteo de los parámetros ingresados, según receta de fabricación.
<b>FREC</b>	<b>2</b>	Verificar que las temperaturas registradas de cada zona de extrusión se encuentren dentro del perfil de temperatura aceptable.
<b>FREC</b>	<b>3</b>	Efectuar encendido de la unidad de Enfriamiento. Verificar correcto seteo de los parámetros ingresados según receta de fabricación.
<b>FREC</b>	<b>4</b>	Efectuar encendido de unidad de arrastre. Verificar correcto seteo de los parámetros ingresados según receta de fabricación.
<b>FREC</b>	<b>5</b>	Efectuar encendido de unidad de corte automatizado. Verificar correcto seteo de los parámetros ingresados según receta de fabricación.
<b>FREC</b>	<b>6</b>	Reaprovisionamiento de MP - Dar aviso al Supervisor para solicitar a abastecedor la próxima carga de MP.
<b>FREC</b>	<b>7</b>	Reaprovisionamiento de MP - Realizar apertura de BIGBAG iniciando vuelco de MP en tolva alimentadora.
<b>FREC</b>	<b>8</b>	Reaprovisionamiento de MP - Verificar completo vaciado de BIGBAG. Cerrar manga de BIGBAG y dar aviso a Supervisor para su extracción.
<b>FREC</b>	<b>9</b>	Efectuar encendido de Tornillo alimentador. Verificar correcto seteo de los parámetros ingresados según receta de fabricación.
<b>FREC</b>	<b>10</b>	Aguardar, en boquilla de Extrusión, la salida de la primera masa extrudida.
<b>FREC</b>	<b>11</b>	Tomar extremo de masa extrudida inicial con herramental indicado.

<b>EXTRUSIÓN CONTINUA - Operaciones SET UP para iniciar una fabricación (cont.)</b>		
<b>Tipo</b>	<b>N°</b>	<b>Descripción de Operación</b>
<b>FREC</b>	<b>12</b>	Trasladar extremo de masa extrudida hasta la unidad de Enfriamiento. Sincronizar masa extrudida con unidad de Enfriamiento.
<b>FREC</b>	<b>13</b>	Tomar extremo de masa extrudida desde el final de la unidad de Enfriamiento, con ayuda de herramental indicado.
<b>FREC</b>	<b>14</b>	Trasladar extremo de masa extrudida hasta la unidad de Arrastre. Colocar masa extrudida dentro del canal de arrastre.
<b>FREC</b>	<b>15</b>	Aguardar avance del extremo de masa extrudida a través de la unidad de arrastre.
<b>FREC</b>	<b>16</b>	Tomar extremo de masa extrudida desde el final de la unidad de arrastre, con ayuda de herramental indicado.
<b>FREC</b>	<b>17</b>	Trasladar extremo de masa extrudida hasta la unidad de corte. Colocar extremo de masa extrudida dentro de la unidad de corte.
<b>FREC</b>	<b>18</b>	Aguardar que unidad de corte automatizado realice el corte de la primera masa extrudida.
<b>FREC</b>	<b>19</b>	Tomar primera pieza recientemente cortada, desde la salida de la unidad de corte, y desechar en contenedor para material de purga.
<b>FREC</b>	<b>20</b>	Aguardar próxima pieza de corte. Ejecutar control 100% sobre pieza (dimensional por calibre, estético, pesaje). Registrar en planilla.
<b>FREC</b>	<b>21</b>	Conforme a los resultados del control 100%, ejecutar los ajustes de parámetros correspondientes hasta obtener 5 (cinco) piezas conformes "OK" de manera consecutiva.
<b>FREC</b>	<b>22</b>	Con la obtención de 5 (cinco) piezas conformes de manera consecutiva, proceder con la secuencia de operaciones tradicionales del proceso de fabricación.

Teniendo como base todas las operaciones del proceso productivo de extrusión continua que han sido mencionadas, como así también los recursos de fabricación necesarios, la empresa MAK PLAST podrá elaborar la versión preliminar de la Hoja de Procesos, para el nuevo proceso de valor propuesto.

La Hoja de Procesos será el documento formal que establecerá la correcta secuencia de operaciones y utilización de recursos de fabricación para lograr la obtención de las unidades de producto "Madera Plástica", con características homogéneas, de manera constante y estable en el tiempo, garantizando siempre la mayor productividad, seguridad y calidad posible para satisfacer los requerimientos del cliente. Este documento será la directiva estándar que deberán cumplir estrictamente, los operadores del proceso productivo de Extrusión Continua, de manera que la Hoja de Procesos, se transforme en su herramienta más valiosa para lograr cumplir con su puesto de trabajo.

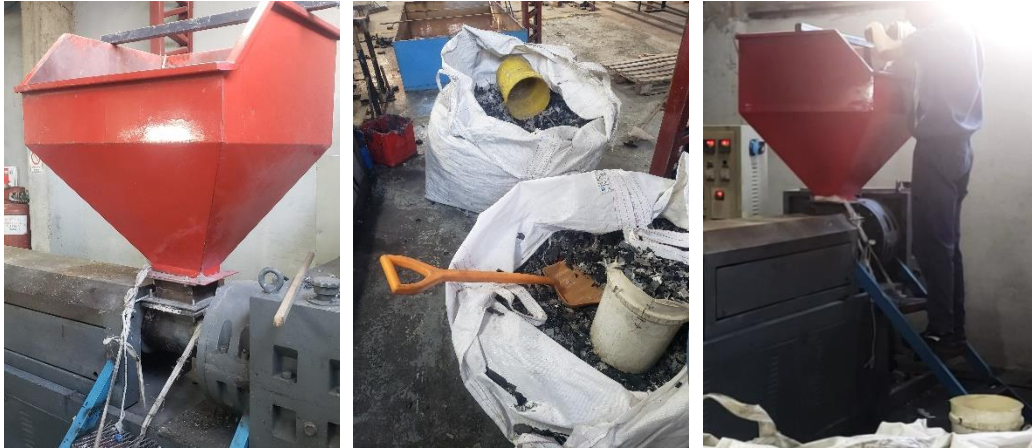
CAPÍTULO

## **7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

### **7.5 SELECCIÓN DE MEDIO ALIMENTADOR PARA SISTEMA DE EXTRUSIÓN**

### 7.5.1 Introducción

Para continuar con la resolución de los problemas hallados durante la etapa 1, procederemos a desarrollar una mejora sobre la actual metodología para realizar la alimentación de la máquina extrusora de perfiles.



*Metodología actual para efectuar la alimentación de la extrusora*

*Para recordar:*

1. La materia prima arriba en bolsones BIGBAG. La misma queda apoyada sobre el suelo de planta.
2. Se carga manualmente en la tolva de extrusión. El operador llena con materia prima un balde sin rotular, utilizando como herramienta una pala o sus propias manos (carga a pulso de hombre, tuerce su cintura en cada ciclo de carga).
3. Teniendo el balde lleno con MP, el operador lo traslada hacia la tolva de extrusión subiendo durante el trayecto, unas escaleras.
4. El operador eleva por encima de sus hombros el balde con MP y luego procede a alimentar gradualmente la tolva para evitar su atasco (no vuelca todo el contenido del balde dentro de la tolva de extrusión).
5. Una vez vaciado el balde de MP, el operador lo lanza hacia la BIGBAG con MP que se encuentra en suelo de planta.
6. El operador permanece en la tolva de extrusión verificando que no se produzca ningún atasco del material durante su ingreso al cañón. En caso de observar un atasco, el operador utiliza un tirante o varilla para eliminar el origen del atasco y continuar con la alimentación de la extrusora.

Los atascos de material durante su ingreso al cañón de extrusión suceden con frecuencia, siendo el origen particular de este atasco, la naturaleza del método implementado por la empresa, donde se vacía en tolva de cañón el equivalente a 28 litros de escamas plásticas de dimensiones aproximadas a 3cm x 3cm.

El operador, durante cada ciclo de carga, debe levantar sobre sus hombros el balde con MP, elevando una carga con un equivalente en peso que rondaría aproximadamente los 28 kilogramos (volumen de balde/contenedor = 0.0298 m<sup>3</sup> = 28 litros, densidad HDPE = 955 kg/m<sup>3</sup>).

El operador se traslada con la carga (28 kg) aproximadamente 3.28 metros cada ciclo para la alimentación del cañón.

Entre la operación de carga, descarga y vuelta al punto inicial para recargar el balde con MP, la distancia total recorrida por el operador es de aproximadamente 6.56 metros.

*Si analizamos la capacidad productiva actual del proceso de extrusión (por moldes):*

<b>Proceso productivo de extrusión plástica (llenado de moldes)</b>			
<b>Ref.</b>	<b>Descripción de variable</b>	<b>Valor de variable</b>	<b>Unidad</b>
CB	Cuello de botella (segundos)	161.7	Segundos
CB	Cuello de botella (horas)	0.0449167	Horas
Np	Puestos de trabajo	2	S/U
Tc	Tiempo de ciclo (Tc = CB)	0.0449167	Horas
Tstd	Tiempo estándar (CB x Np)	0.0898333	Horas
TPN	Tiempo productivo neto (horas)	8	Horas
Ef.	Eficiencia objetivo	0.85	S/U
UPH	UPH 85%: Unidades por Hora (Ef. = 85%)	18	Unidades
UPH	UPH 100%: Unidades por Hora (Ef. = 100%)	22	Unidades
UPT	UPT 85%: Unidades por Turno (Ef. = 85%)	151	Unidades
UPT	UPT 100%: Unidades por Turno (Ef. = 100%)	178	Unidades
Vp	Volumen perfil plástico (producto)	0.00117	Metro cúbico
Vd	Volumen desperdicio (fundido excedente)	0.00035	Metro cúbico
Vc	Volumen consumido por ciclo	0.00152	Metro cúbico
Vb	Volumen balde de carga	0.0298	Metro cúbico
Rb	Distancia recorrida para carga de MP en cañón, cada ciclo de carga	6.56	Metro
Db	Duración de carga de un balde de MP en cañón (Vb / Vc)	19.6	S/U (ciclos)
Nb	Cantidad de viajes para cargar MP en cañón, durante el turno de trabajo (UPT 100% / Db)	9	S/U
RbT	Metros totales recorridos para cargar MP en cañón, durante el turno de trabajo (Rb x Nb)	59.56	Metros

Análisis de Impacto, resultante de la actual metodología de trabajo aplicada:

*Desde los datos analizados y resultantes. Se determina que:*

1. La distancia recorrida para trasladar la carga de MP en balde es de 6.56 metros.
2. La carga de MP en el cañón dura aproximadamente 19.6 ciclos de fabricación.

3. El total de ciclos de fabricación cada un turno de trabajo es de aproximadamente 178 unidades (al 100% de eficiencia).
4. El total de viajes que el operador realiza para cargar la materia prima en el cañón de extrusión, en un turno de trabajo, es de aproximadamente 9 viajes.
5. La totalidad de metros recorridos por el operador para alimentar el cañón de extrusión, en un turno de trabajo de 8 horas, alcanza aproximadamente los 59.56 metros recorridos.
6. De la totalidad de metros recorridos, para alimentar la extrusora en un turno de trabajo, la cantidad de metros recorridos por el operador solo con carga de 28 kilogramos alcanza aproximadamente los 29.78 metros (59.56 m / 2).

*El impacto ergonómico que sufre el operador del puesto principalmente se debe a:*



### **7.5.2 Alimentación de Extrusora - Propuesta de nueva metodología de trabajo**

*Como alternativa de solución ante los inconvenientes detectados, tales inconvenientes se podrían solucionar mediante dos maneras:*

- A. Establecer en la dotación disponible por turno, un sistema de rotaciones entre puestos cada cierto tiempo de trabajo (minutos). Además de disminuir la fatiga corporal, también se lograría fomentar la polivalencia del personal para poder realizar un puesto de trabajo con efectividad y calidad, saber hacer y saber enseñar.
- B. Realizar una modificación sobre el método actual implementado para alimentar la máquina extrusora, pudiendo implicar tener que realizar una inversión en tecnologías más eficientes.



ROTACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO  
MAYOR POLIVALENCIA DE PERSONAL



INVERSIÓN TECNOLÓGICA  
MEJORA DE PRODUCTIVIDAD  
Y CONDICIONES DE TRABAJO

Conforme a los inconvenientes encontrados durante la etapa de alimentación de la máquina extrusora, para disminuir los desplazamientos que producen desgaste físico y/o mental en el personal (posturas incómodas, ausencia de procesos ergonómicos) como así también para eliminar el desperdicio de recursos y tiempos improductivos para la empresa, *se propone a la empresa MAK PLAST la inversión de:*

1. Una tolva metálica, de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, en complemento con un transportador a tornillo sin fin, dispuesto en la salida de tolva (parte inferior).
2. Una plataforma de altura que, en conjunto con la tolva metálica y el transportador a tornillo sin fin, será instalada a nivel de la tolva de extrusión (cañón).
3. Un sistema andón que controle e indique, mediante comunicación visual y sonora, el nivel de material contenido en la tolva a los operadores responsables de la extrusión.
4. Trasladar y reinstalar el tablero de comandos, propios de la extrusora, a la nueva plataforma propuesta.

Respecto a la propuesta ideada sobre la tolva metálica, la capacidad volumétrica mínima requerida (1 m<sup>3</sup>) tiene su fundamento basado en la demanda de materia prima requerida por el proceso actual de extrusión y, por otro lado, debido a la demanda de MP que sería requerida bajo el nuevo proceso productivo de extrusión continua, proceso que estamos presentando como propuesta fundamental de mejora dentro de nuestro proyecto final.

*A continuación, se presentan los consumos requeridos bajo el actual proceso de extrusión (moldes) y bajo el nuevo proyecto de extrusión continua:*

Actual proceso de extrusión (moldes) – Consumos Requeridos			
Ref.	Descripción de variable	Valor de variable	Unidad
A	Cuello de botella (segundos)	161.7	Segundos
B	Cuello de botella (horas)	0.0449167	Horas
C	Puestos de trabajo	2	S/U
D	Tiempo de ciclo (D = B)	0.0449167	Horas
E	Tiempo estándar (C x D)	0.0898333	Horas
F	Tiempo productivo neto (horas)	8	Horas
G	Eficiencia objetivo	0.85	S/U

<b>Actual proceso de extrusión (moldes) – Consumos Requeridos (cont.)</b>			
<b>Ref.</b>	<b>Descripción de variable</b>	<b>Valor de variable</b>	<b>Unidad</b>
H	UPH: Unidades por Hora (G = 85%)	18	Unidades
I	UPH: Unidades por Hora (G = 100%)	22	Unidades
J	UPT: Unidades por Turno (G = 85%)	151	Unidades
K	UPT: Unidades por Turno (G = 100%)	178	Unidades
L	Volumen perfil plástico (producto)	0.00117	Metro cúbico
M	Volumen desperdicio (fundido excedente)	0.00035	Metro cúbico
N	Volumen consumido por ciclo	0.00152	Metro cúbico
O	Volumen BIGBAG MP	0.973	Metro cúbico
P	Ciclos de duración BIGBAG MP	320	S/U (ciclos)
Q	Duración de carga BIGBAG (horas)	28.75	Horas

<b>PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA – Consumos Requeridos</b>			
<b>Ref.</b>	<b>Descripción de variable</b>	<b>Valor de variable</b>	<b>Unidad</b>
A	Cuello de botella (segundos)	61	Segundos
B	Cuello de botella (horas)	0.01694444	Horas
C	Puestos de trabajo	1	S/U
D	Tiempo de ciclo (D = B)	0.01694444	Horas
E	Tiempo estándar (C x D)	0.01694444	Horas
F	Tiempo productivo neto (horas)	8	Horas
G	Eficiencia objetivo	0.85	S/U
H	UPH: Unidades por Hora (G = 85%)	50	Unidades
I	UPH: Unidades por Hora (G = 100%)	59	Unidades
J	UPT: Unidades por Turno (G = 85%)	401	Unidades
K	UPT: Unidades por Turno (G = 100%)	472	Unidades
L	Volumen perfil plástico (producto)	0.00108	Metro cúbico
M	Volumen desperdicio (fundido excedente)	0.00	Metro cúbico
N	Volumen consumido por ciclo	0.00108	Metro cúbico
O	Volumen BIGBAG MP	0.973	Metro cúbico
P	Ciclos de duración BIGBAG MP	900	S/U (ciclos)
Q	Duración de carga BIGBAG (horas)	15.26	Horas



A través de los resultados expuestos en la página anterior, la duración de MP requerida para ambos procesos alcanzan las siguientes horas:

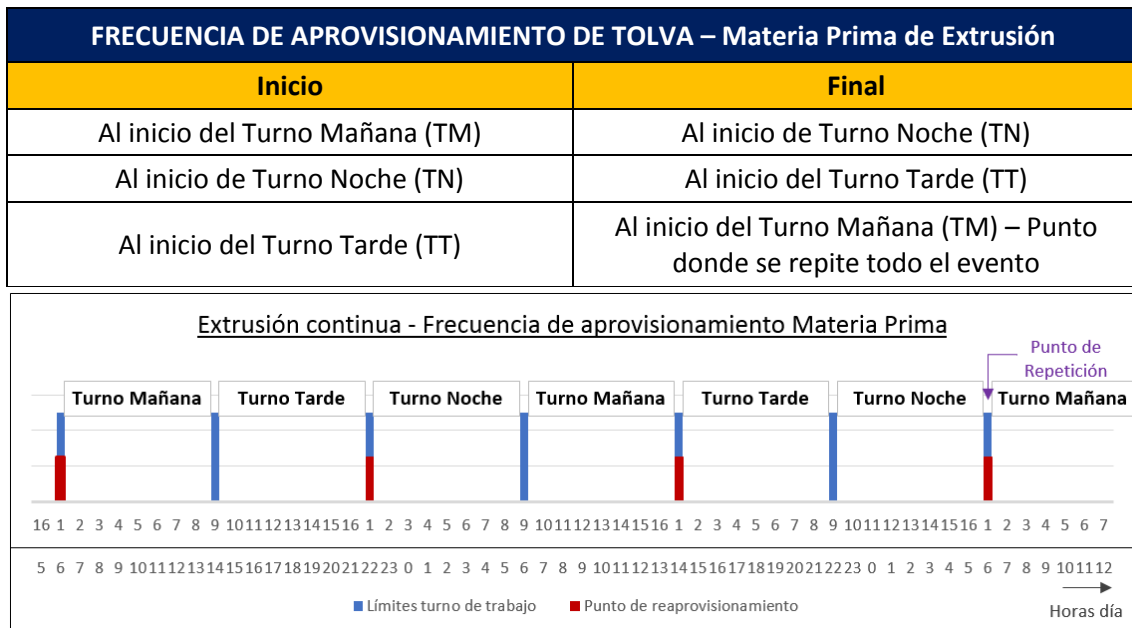
<b>Capacidad en volumen BIGBAG</b>	0.973 m3
<b>DURACIÓN UNA UNIDAD DE BIG BAG MP</b> (Para el actual proceso de extrusión y llenado de moldes)	28 horas
<b>DURACIÓN UNA UNIDAD DE BIGBAG MP</b> (Para el nuevo proceso de extrusión continua de perfiles plásticos)	15 horas

Como resultado, se deduce que una UNIDAD DE BIGBAG MP con una capacidad en volumen cercana al 1 m3 y abastecida en un (1) turno de trabajo:

- A. Satisface ampliamente el consumo demandado en un turno de trabajo por el actual proceso de extrusión y llenado de moldes. Una unidad BIGBAG MP permite mantener abastecido el proceso durante 28 horas, tres turnos de trabajo o un día de producción constante.
- B. A su vez, también satisface el consumo demandado en un turno de trabajo por el nuevo proceso de extrusión continua. Una unidad BIGBAG MP permite mantener al proceso de extrusión continua, abastecido durante 15 horas, casi dos turnos de trabajo diarios.

Conforme a la capacidad en volumen que una BIGBAG presenta y respecto al cálculo de consumo expresado en el párrafo anterior, se vuelve un requerimiento específico el disponer de una tolva metálica, con una capacidad mínima en volumen mayor o igual a 1 m3.

Con una tolva de 1 m3 de capacidad, turnos de trabajo de 8 horas que rondan 7.5 horas operativas y una duración del abastecimiento que alcanza las 15 horas de trabajo operativo continuo, la frecuencia de aprovisionamiento para recargar la tolva seguirá la siguiente secuencia:



En conjunto con la tolva, para la nueva metodología propuesta, se requiere la inversión de un sistema transportador a tornillo sin fin. Este mecanismo será instalado en la salida de la tolva metálica (garganta de tolva) y permitirá la alimentación de la materia prima desde la tolva de 1 m<sup>3</sup> hacia la máquina extrusora, con un flujo material de manera constante (a caudal constante) y sin producir atascamientos.

Para seleccionar del mercado una tecnología de transportador sin fin que se ajuste a las capacidades productivas de la empresa MAK PLAST, se utilizará como parámetro crítico el caudal mínimo de extrusión, necesario para la fabricación de perfiles plásticos.

El transportador a tornillo sin fin que la empresa MAK PLAST deberá adquirir tiene que cumplir con el caudal mínimo de extrusión, debiendo ser mayor o igual al expresado a continuación:

- ❖ **Caudal de extrusión volumétrico = 0.000018 m<sup>3</sup>/s**
- ❖ **Caudal de extrusión másico = 0.01719 kg/s**



*Ejemplo de un sistema de transporte a tornillo sin fin*

Para realizar una medición constante sobre la cantidad de materia prima disponible en el sistema de tolva + transportador sin fin propuesto y, de esa manera efectuar un control sobre el tiempo de aprovisionamiento en MP disponible, se requerirá la inversión en alguna de las siguientes tecnologías de control:

- ❖ Sistema de semáforo ANDON o columna de señalización con indicador lumínico, sonoro o audiovisual.
- ❖ Sistema de báscula.

Como concepto previo, una báscula es un instrumento de medición de peso que, mediante la obtención de la magnitud de la fuerza de gravedad ejercida sobre un objeto colocado en su dispositivo receptor de carga muestra, mediante un dispositivo indicador, una lectura del peso correspondiente.

Un sistema de báscula instalado en la estructura de la tolva permitirá estimar cuánta carga de materia prima se encuentra disponible en su interior. Se ha comentado anteriormente que la tolva requerida deberá contener 1 m<sup>3</sup> de material como mínimo. Siendo 1 m<sup>3</sup> aproximadamente la cantidad de materia prima que puede contener una BIGBAG, podemos estimar que una BIGBAG que contiene 1m<sup>3</sup> de materia prima HDPE, posee un peso superior a 900 kilogramos.

Una vez que se cargue una BIGBAG dentro de la tolva requerida, la báscula debe indicar una cifra igual o superior a 900 kg. Este valor representa el límite superior aceptable y se establecerá para respetar un ciclo estándar de reaprovisionamiento.

Siendo que, el proceso de extrusión continua permite UPH = 59 u / hora (unidades producidas por hora), y considerando el volumen de una unidad de producto  $V_{Perfil} = 0.00108 \text{ m}^3$ , su densidad  $\delta_{HDPE} = 955 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , y un tiempo de stock crítico en la tolva equivalente a 1 (una) hora de aprovisionamiento para fabricación hasta el consumo total de la materia prima disponible en la tolva. El límite mínimo (RMP) que detonará la alarma para iniciar la operación de reaprovisionamiento de la tolva, se calcula a continuación:

$$RMP_{MIN} = (V_{Perfil} \times \delta_{HDPE}) \times UPH \times \text{Tiempo stock crítico} =$$

$$\left( 955 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.00108 \frac{\text{m}^3}{\text{u}} \right) \times 59 \frac{\text{u}}{\text{hora}} \times 1 \text{ hora} = 60 \text{ kg}$$

Por lo tanto, cuando la pantalla de la báscula indique que el peso en la tolva es menor o igual a 60 kg, significará que en su interior se encuentra poca cantidad de materia prima disponible para fabricar y, por lo tanto, el operador deberá comenzar la operación para el reaprovisionamiento de la materia prima dentro de la tolva. Al no hacerlo, se producirá una detención inmediata y no programada del proceso productivo de extrusión, generando pérdidas de productividad, tiempo improductivo de MOD y MOD auxiliar, desperdicio de dinero por horas de trabajo improductivas, tiempo de reacondicionamiento del proceso, entre otras pérdidas de eficiencia posibles.



*Pantalla o interfaz de una báscula para tolvas y almacenaje de material*

*A su vez, y como medida adicional para incrementar el grado de control en este sistema de alimentación propuesto, se recomienda realizar una inversión para la adquisición de:*

- A.** Dispositivos electrónicos que arrojen alertas visuales/lumínicas (señal semáforo).
- B.** Dispositivos electrónicos que arrojen alertas sonoras, y/o audiovisuales (columna de señalización).

Estos dispositivos permiten señalar visual y auditivamente cualquier cambio que pueda suceder dentro de un proceso específico. Normalmente, se conectan en conjunto con un sistema PLC (controlador lógico programable) y con dispositivos de entrada que detonen la señal de alarma.

Para este caso concreto, es posible mejorar la señalización y el control de la materia prima disponible en el sistema de alimentación si se conecta en conjunto con el sistema de báscula que ha sido propuesto. El mecanismo de funcionamiento conjunto será el siguiente:

1. El dispositivo PLC contendrá instrucciones (receta) con los límites críticos de materia prima (60 kg y 5 kg).
2. La báscula controlará en tiempo real la cantidad de materia disponible en la tolva. Este sistema emitirá constantemente entrada de información al dispositivo PLC.
3. El dispositivo PLC efectuará la comparación entre la señal recibida por la báscula en su entrada de datos y los límites críticos indicados como parámetro dentro de la receta.
4. Cuando la medición dictada por la báscula sea mayor que 60 kg, el PLC emitirá una señal de salida hacia la columna de señalización, encendiendo el LED VERDE y manteniéndolo encendido de manera constante.
5. Cuando la medición dictada por la báscula sea menor o igual que 60 kg, pero mayor que 5 kg, el PLC emitirá una señal de salida hacia la columna de señalización, encendiendo el LED ÁMBAR de manera intermitente, emitiendo un pitido cada 5 segundos y a su vez apagando el LED VERDE.
6. Cuando la medición dictada por la báscula sea menor o igual que 5 kg, el PLC emitirá una señal de salida hacia la columna de señalización, encendiendo el LED ROJO de manera intermitente y emitiendo un pitido cada 2 segundos.

Este sistema de control propuesto permitirá, tanto para el operador del puesto como para cualquier persona que se encuentre dentro de las instalaciones de planta, conocer el funcionamiento constante del sistema de alimentación para la máquina extrusora. A su vez, permitirá prever una potencial parada de la máquina en el proceso de fabricación y de esa manera evitar y controlar la pérdida de recursos y tiempo productivo dentro del tiempo de trabajo.

SISTEMA ANDON AUDIO VISUAL	
Color de celda	Definición de control
<b>VERDE</b>	Indicará que el sistema de alimentación actualmente contiene en su interior materia prima para utilizar en el proceso.
<b>ÁMBAR / ANARANJADO / AMARILLO</b>	Indicará que el sistema de alimentación entró en fase de REAPROVISIONAMIENTO. La cantidad de MP contenida dentro de la tolva disminuyó por debajo del límite crítico de materia dispuesto (por ejemplo, los 60 kg estimados anteriormente).
<b>ROJO</b>	Indicará que el sistema de alimentación entro en fase de EMERGENCIA. Puede darse por: faltante de materia prima en el sistema de alimentación o por fallos electromecánicos en los medios propios del sistema de alimentación.
<b>NEGRO (Buzzer)</b>	No contiene ningún indicador lumínico como los anteriores. Su función es emitir un sonido, pitido o alarma, a fin de alertar al personal presente sobre la existencia de un problema en el sistema de alimentación. Se emitirá un sonido en intervalos de tiempo constantes, solo cuando estén activas las señales ÁMBAR o ROJA.

SISTEMA ANDON AUDIO VISUAL	
Representación de Elemento ANDON	Subconjuntos de Sistema ANDON
	BUZZER
	LED Rojo
	LED Ámbar
	LED Verde
	Soporte para instalación

### 7.5.3 SELECCIÓN DE MEDIO DE FABRICACIÓN ADECUADO

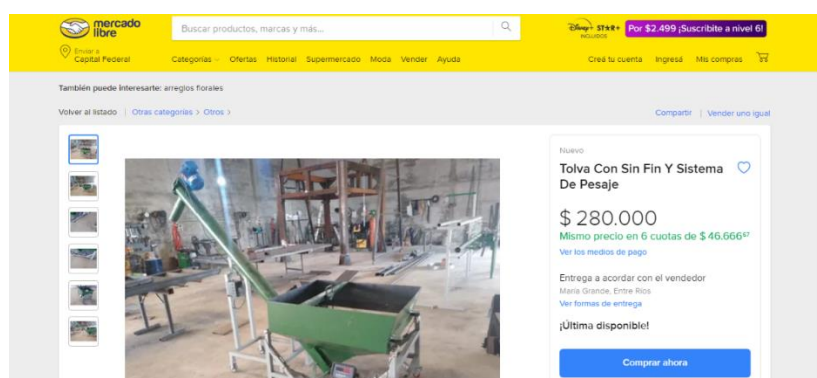
Realizando una investigación de mercado dentro de los siguientes límites:

- A. República Argentina: e-commerce.
- B. MERCOSUR: e-commerce.
- C. Internacional: e-commerce.

Encontramos oferentes interesantes dentro de la República Argentina. A continuación, se introducirá el producto dispuesto por el proveedor y su ficha técnica:

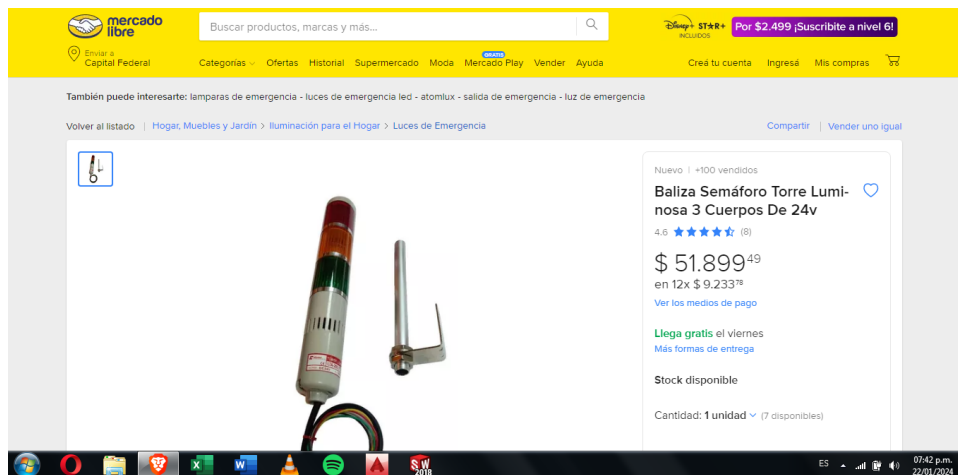
FICHA TÉCNICA – TOLVA 1.5 M3 + TRANSPORTADOR TORNILLO SIN FIN	
Nombre/designación del producto	Tolva con sistema de pesaje. Transportador a tornillo sin fin.
Fabricante	M1
Categoría del producto	Sistema de Alimentación / Buffer para materiales plásticos granulados/escamados.
Método de transporte	Electromecánico – Tornillo Sinfín
País de procedencia	Argentina
Capacidad volumétrica (tolva)	1.5 m3
Caudal másico (tornillo sin fin)	10 – 1000 kg / h
Controlador	PLC Siemens + SMI Touch Panel
Potencia	1 kW – 1.34 HP
Requerimientos eléctricos	380v 50Hz
Dimensiones:	Tolva = 1m x 1m x 1.7m Sinfín = 3.3m x 0.26m (radial)
Peso total	Tolva = 573 kg Sinfín = 284 kg

Cotización – Tolva + Transportador Sinfín	
Costo de compra	336.54 USD
Flete terrestre nacional (+ 1% seguro, + \$6500 gastos aduaneros)	583.27 USD
<b>TOTAL</b>	<b>919.81 USD</b>



Sistema de tolva + sinfín que ha sido seleccionado del mercado

Cotización – Semáforo LED 3 cuerpos + Buzzer - 24v	
<b>Valor</b>	62.38 USD
<b>Flete territorio nacional (mediante correo)</b>	10.52 USD
<b>TOTAL</b>	<b>72.9 USD</b>



*Sistema ANDON para controlar el suministro de material dentro de la tolva propuesta*

### Conclusión – Nueva metodología propuesta para alimentación de Extrusora

Los medios comentados anteriormente (tolva metálica de 1m<sup>3</sup> de capacidad, transportador a tornillo sin fin, sistema andón) deben ser instalados próximos a la tolva de extrusión. Para ello, debido a la diferencia de altura existente entre el suelo de planta y la boca del cañón de extrusión, se hace necesaria la instalación de una plataforma metálica.

Sobre la plataforma metálica se instalarán los medios de fabricación propuestos en conjunto con el tablero de comandos propios de la máquina extrusora. La plataforma metálica contará con una escalera de acceso, por la cual, el operador podrá acceder para controlar los parámetros de la máquina extrusora y verificar presencialmente la correcta alimentación de esta.

Según lo relevado, actualmente la empresa resguarda dentro de sus medios de fabricación diversas estructuras metálicas con las cuales podría lograr confeccionar una plataforma de dimensiones aceptables.

*Conforme a la idea que ha sido propuesta, la nueva metodología para efectuar la alimentación de la máquina extrusora consistirá en la siguiente secuencia de actividades:*

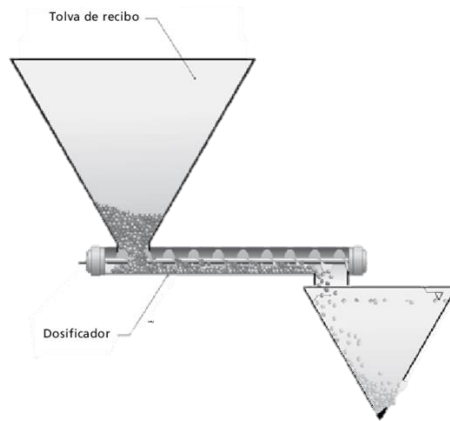
- A.** Crear una plataforma de altura cercana a la boca del cañón.
- B.** Instalar sobre la plataforma una tolva de 1.5 m<sup>3</sup> en volumen.
- C.** La tolva dispondrá en su parte inferior de un transportador de tornillo sin fin en disposición completamente horizontal. El tornillo sin fin alimenta de forma continua la boca del cañón (extrusora).

- D. Arriba de la plataforma deberá estar un operador auxiliar, quien verificará la correcta alimentación de la extrusora, además de disponer del tablero de control de esta última.
- E. Se cargará tolva con una unidad de BIGBAG MP al inicio o final de turno.
- F. Existirá un sistema andón que indique el nivel de MP contenida dentro de tolva. Cuando el nivel disminuya hasta el parámetro detonante, el sistema andón indicará al operador que debe efectuar la recarga de la tolva con una unidad de MP BIGBAG.
- G. Para efectuar la carga de la tolva, un operador de montacargas elevará la BIGBAG hasta la plataforma. El operador auxiliar que se encuentra siempre arriba de la plataforma abrirá el compartimiento de la BIGBAG para vaciar su contenido dentro de la tolva. Una vez descargada la MP dentro de tolva, el operador de montacargas retirará la BIGBAG vacía y la devolverá a la zona de trituración. Luego, el operador de montacargas volverá a sus operaciones habituales.

*Esta nueva metodología propuesta permitirá las siguientes mejoras:*

<b>PROPUESTA SOBRE NUEVO SISTEMA DE ALIMENTACIÓN TOLVA + SIN FIN</b>		
<b>Mejora</b>	<b>Permitirá</b>	<b>Variable afectada</b>
<b>Automatizar la operación para suministro de Materia Prima en máquina extrusora.</b>	Eliminación de operaciones manuales para realizar la carga de MP en el cañón de extrusión.	Grado de automatización en los procesos.
	Reducción de desplazamientos de operador / turno (ahorro de 59.56 metros/turno)	Desplazamientos innecesarios por turno.
	Reducción de posturas incómodas y/o que produzcan desgaste físico/mental (eliminación de 20 operaciones incómodas)	Posturas incómodas / anti ergonómicas.
	Reducción de cargas manipuladas manualmente (ahorro de 28 kilogramos/operación)	Reducción de cargas manipuladas manualmente.
	Ganancia de tiempo disponible MOD / turno (ahorro de 73.1 segundos operador / ciclo de carga, ahorro de 1462 segundos operador / turno)	Tiempo disponible MOD (segundos).
	Ganancia de tiempo disponible MOD / turno (ahorro de 0.02 horas operador / ciclo de carga, ahorro de 0.41 horas operador / turno)	Tiempo disponible MOD (horas).
	Eliminar operación "Revolver MP para evitar atasco en garganta de tolva". Desperdicio eliminado de las operaciones estándar propias del proceso productivo	Eliminación de operaciones improductivas.





*Sistema de almacenamiento provisorio (tolva) y transporte de tornillo sin fin.*

Para dar cierre a este segmento, esta propuesta de solución fue ideada para que funcione perfectamente en conjunto con la idea del proyecto para extrusión continua de perfiles plásticos. No obstante, no representa un requisito obligatorio a la hora de buscar la mejora productiva global de los procesos de la empresa MAK PLAST.

CAPÍTULO

## **7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

### **7.6 ESTUDIO DE TIEMPOS PRELIMINARES – DEMANDA VS CAPACIDAD**

### 7.6.1 Estudio de Tiempos Preliminares del Proceso Productivo

Teniendo ya definidas las etapas del nuevo proceso productivo de extrusión continua, es necesario determinar cuáles serán los tiempos de ciclo de cada puesto, como así también el cuello de botella que marcará cada cuanto tiempo se elaborará una unidad de producto.

En primera instancia, debido a la imposibilidad actual para disponer de un proceso productivo de extrusión continua completamente funcional, para poder confeccionar el estudio de tiempos preliminares ha sido necesario considerar las siguientes suposiciones:

- A. Los tiempos preliminares han sido estimados en función de la propia experiencia que como profesionales hemos adquirido durante nuestra trayectoria en distintos estudios de tiempos que hemos realizado.
- B. Se han utilizado como referencia los tiempos medidos de otras operaciones, semejantes a las operaciones propias del nuevo proceso propuesto.
- C. Algunas operaciones se han simulado de manera empírica, utilizando materiales y medios semejantes al modelo original, para estimar sus tiempos preliminares.

Para efectuar el estudio de tiempos preliminar, se han considerado los siguientes parámetros:

#### Parámetros iniciales

Variable	Valor
Tiempo productivo turno neto (horas)	8 h
Tiempo productivo turno neto (segundos)	28.800 seg.
Eficiencia Operativa Objetivo (8hs)	85%
Balanceo del proceso productivo (LOB objetivo)	85%
Puestos de trabajo analizados	2 (dos) puestos
Dotación disponible	2 (dos) operarios

#### Ritmo de Trabajo observable:

Designación del puesto	Ritmo Observable
Puesto de Control Final	90%
Puesto de Consolidación de la Unidad de Embalaje	85%

#### Suplementos considerados:

Suplementos admitidos	Condición	Valor
Suplemento: Necesidades fisiológicas	N/A (baño)	5%
Suplemento: Fatiga	Operaciones rutinarias	4%

Suplemento: Trabajo de pie	SI	2%
Suplemento: Postura Anormal / Incómoda	Ligera incomodidad	0%
Suplemento: Fuerza / Peso manual manipulable	1.05 kg Cada ciclo	0%
Suplemento: Iluminación del puesto de trabajo	360 lx Aceptable	0%
Suplemento: Nivel de ruido en el puesto de trabajo	80 db Aceptable	0%
Suplemento: Nivel de concentración / precisión requerido	Concentración mínima	0%
Suplemento: Grado de monotonía en el puesto de trabajo	Monótono	1%
<b>SUBTOTAL SUPLEMENTOS</b>		<b>12%</b>

**A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en el estudio de tiempos:**

**Tiempos de ciclo (puestos manuales de ensamble y control):**

Tiempo de Ciclo PUESTOS MANUALES	Valor
Puesto de Control Final	56.9 seg
Puesto de Consolidación de la Unidad de Embalaje	28.8 seg

*NOTA 1: Las operaciones manuales de los puestos CF y UE se realizarán siempre dentro del tiempo de Máquina (La extrusora de perfiles funcionará de manera ininterrumpida).*

**Tiempos de ciclo en maquinarias:**

Tiempo de Ciclo MÁQUINA	Valor
Sistema alimentador de Extrusora (tolva + transportador sinfín)	61.0 seg
<b>Extrusora de perfiles plásticos</b>	<b>61.0 seg</b>
Unidad de Enfriamiento (pileta)	N/A (no aplica)
Unidad de Arrastre por orugas (UTA)	61.0 seg
Unidad de Corte Automatizado (UCA)	61.0 seg

*NOTA 1: con el nuevo proceso de extrusión continua, el tiempo de ciclo de la extrusora de perfiles plásticos se convierte en el nuevo CB del proceso productivo.*

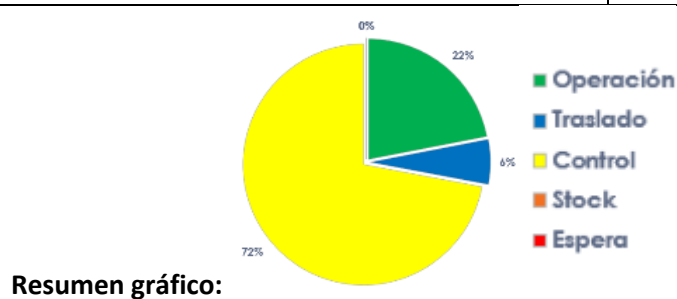
*NOTA 2: respecto a los demás medios de fabricación, su velocidad se encontrará sincronizada con la velocidad propia de la extrusora de perfiles plásticos.*

**PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA - ESTUDIO DE TIEMPOS PRELIMINARES**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
CB: Cuello de botella (segundos)	61,0
CB: Cuello de botella (horas)	0,016944444
Dotación evaluada	2
DIR: Dotación Ideal Requerida	0,7
Contenido de Trabajo (segundos)	85,7
Contenido de Trabajo (horas)	0,02380556
Tiempo Estándar de Producto (segundos)	122,0
Tiempo Estándar de Producto (horas)	0,034
Takt Time (segundos)	71,76470588
Takt Time (horas)	0,019934641
UPH 85%: Unidades producidas por hora, considerando una Eficiencia del 85%	50 unidades
UPH 100%: Unidades producidas por hora, considerando una Eficiencia del 100%	59 unidades
UPT 85%: Unidades producidas por turno, considerando una Eficiencia del 85%	401 unidades
UPT 100%: Unidades producidas por turno, considerando una Eficiencia del 100%	472 unidades
Eficiencia Real vs Eficiencia Alcanzable	250%
Índice de desbalanceo actual (LOB)	75%

**ANÁLISIS DE VALOR – Según el tipo de operación**

<b>Tipo de operación</b>	<b>Valor medido</b>	
	<b>Tiempo</b>	<b>%</b>
Operación de valor	18,8 seg	<b>22%</b>
Traslado	5,2 seg	<b>6%</b>
Control	61,8 seg	<b>72%</b>
Stock	0,0 seg	<b>0%</b>
Espera	0,0 seg	<b>0%</b>



## 7.6.2 ANÁLISIS - DEMANDA DE MERCADO VS CAPACIDAD PRODUCTIVA

Para finalizar el presente capítulo, se realizará un análisis sobre la demanda de mercado para perfiles de “Madera Plástica”. El análisis sobre la demanda se realizará con la finalidad de:

- A. Estimar el potencial del mercado objetivo (“Madera Plástica”).
- B. Verificar que la capacidad productiva estimada, de acuerdo a la propuesta sobre el nuevo proceso productivo de Extrusión Continua, NO sea superior a la demanda estimada de mercado.

### Estimación de la Demanda de Mercado para perfiles plásticos “Madera Plástica”

Recordando la serie histórica de ventas, en las grandes empresas nacionales de “Madera Plástica” y deck’s plásticos:

HISTÓRICO DE VENTAS – Deck’s plásticos en la República Argentina			
Principales Empresas	Demanda (m2 / año)	Tipo de deck	USD / m2
Mixawood	60000	WPC 4° gen	67.97
Ewar	28800	Arroz	57.81
Econciencia	10000	100% plástico	54.69
Productos Importados	60000	WPC 1° gen	67.97
<b>DEMANDA TOTAL</b>	<b>158800</b>		

La demanda anual estimada para el mercado nacional de “Madera Plástica”, es la siguiente:

$$DN_{MP} = \text{Demanda Mercado de Madera Plástica} = 158800 \text{ m}^2/\text{Año}$$

Recordando las dimensiones de una unidad de producto (perfil de “Madera Plástica”):

$$L_{Producto} = 1.20 \text{ metros} \quad c \text{ (ancho)} = 0.06 \text{ metros} \quad d \text{ (alto)} = 0.015 \text{ metros}$$

Considerando el rendimiento en metros cuadrados de una unidad de producto de perfil plástico MAK PLAST, la superficie cubierta por una unidad de producto expresada en metros cuadrados (m2) será la siguiente:

$$S_{UP} = L_{Producto} \times c = 1.20 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} = \quad S_{UP} = 0.072 \text{ m}^2$$

Al efectuar el cociente entre la demanda anual de mercado nacional para tablas plásticas y la superficie de la unidad de producto perfil de “Madera Plástica” MAK PLAST, se podrá estimar la cantidad de unidades de producto “Madera Plástica” MAK PLAST que serán demandadas anualmente por el mercado argentino para la elaboración de deck’s plásticos de exterior.

$$D_{UP} = \frac{DN_{MP} \text{ (demanda nacional madera plástica)}}{A_{UE}} = \frac{158800 \frac{m^2}{\text{Año}}}{0.072 \frac{m^2}{UP}} =$$

$$D_{UP} = 2.205.555 \frac{UP}{\text{Año}}$$

Por lo tanto, de acuerdo con el historial de ventas presentado por las grandes empresas nacionales de perfiles plásticos, la demanda anual de mercado nacional para perfiles de “Madera Plástica” MAK PLAST, alcanzará las 2.205.555 unidades de producto (Dos Millones, Doscientas Cinco Mil, Quinientos Cincuenta y Cinco).

#### **COMPARACIÓN DEMANDA DE MERCADO VS CAPACIDAD PRODUCTIVA**

Recordando la capacidad productiva, del nuevo proceso productivo propuesto (Extrusión Continua):

**Capacidad productiva turno:**

$$UPT_{100\%} = 472 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}}$$

**Capacidad productiva mensual:**

$$UPMes_{100\%} = 472 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}} \times 3 \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} \times 22 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = 31.152 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

**Capacidad productiva anual:**

$$UPAño_{100\%} = 31.152 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 373.824 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

De acuerdo con la demanda anual estimada para el mercado de perfiles de “Madera Plástica”, dentro de la República Argentina:

$$D_{UP} = 2.205.555 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

Efectuando la comparación entre la capacidad productiva anual y la demanda anual estimada de mercado para perfiles de “Madera Plástica”, resulta que:

$$UPA_{\text{año}100\%} \leq D_{UP}$$
$$373.824 \frac{\text{unidades}}{\text{año}} \leq 2.205.555 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

Podemos concluir que, la capacidad productiva anual del nuevo proceso de extrusión continua resulta menor que la demanda anual estimada de mercado para perfiles de madera plástica.

### **Conclusiones:**

Al ser la “Madera Plástica” un producto nuevo y novedoso dentro del mercado argentino, no se ha logrado encontrar suficiente información relevante para estimar el valor de la demanda de mercado.

No obstante, mediante el análisis sobre productos de “Madera Plástica” más desarrollados (deck’s plásticos), se ha logrado obtener una demanda de mercado aproximada para el mercado de la República Argentina.

Por lo tanto, el nuevo proceso productivo de madera plástica que es propuesto a la empresa MAK PLAST producirá unidades de producto basándose en el flujo de la demanda del mercado, sin generar sobre stocks y sus costos implicados.

Así mismo, bajo la nueva capacidad productiva que ha sido calculada, el nuevo proceso propuesto logrará satisfacer una sección del mercado de madera plástica de la República Argentina sin inconvenientes. Inclusive, este tamaño de mercado podría implicar una oportunidad para la empresa MAK PLAST de ampliar aún más la capacidad productiva de su proceso de fabricación de perfiles plásticos “Madera Plástica”.



CAPÍTULO

## **7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

### **7.7 SELECCIÓN DE MEDIO SECADOR PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO MAK PLAST**

### **7.7.1 Introducción**

Otro de los principales inconvenientes encontrados dentro del proceso productivo de madera plástica, propio de MAK PLAST, radica principalmente en la ausencia de un secado homogéneo de la materia prima que ha sido previamente sometida a un proceso de lavado.

Desde el inicio del proceso productivo de madera plástica, la empresa no ha definido como una necesidad prioritaria la creación/ estructuración de un proceso eficiente para limpieza de la materia prima. Por lo tanto, nunca han considerado adquirir los medios de fabricación adecuados para lograr la limpieza eficiente de la materia prima, lo cual termina impactando directamente en la calidad de fabricación de los perfiles plásticos.

*Para recordar:*

- A. Se ingresa una BIGBAG de materia prima triturada dentro de una cuba para lavado de materiales plásticos.
- B. La cuba contiene en su interior una solución de limpieza compuesta por agua + tensoactivos (detergente, desengrasantes).
- C. Unas palas giratorias hundien de manera forzosa el material plástico que, por diferencia de densidad, vuelven a emerger a la superficie. En cambio, toda la suciedad se precipita en el fondo de la cuba en forma de un conjunto lodoso.
- D. A su vez, el movimiento de las palas giratorias produce una leve corriente acuática dentro del interior de la cuba. Esta corriente impulsa el avance del material plástico hacia un conducto de salida. El material plástico lavado sale de la cuba por este conducto hacia un transportador a tornillo sin fin.
- E. El tornillo sin fin transporta el material lavado hacia un bolsón BIGBAG. Una vez lleno el BIGBAG, se retira del puesto mediante el uso de montacargas y se ingresa a depósito.
- F. El material plástico lavado se guarda en depósito y SE DEJA SECAR DE MANERA INDEPENDIENTE (no hay proceso de secado para el material lavado).

### **7.7.2 Secado de Material - Propuesta de nueva metodología de trabajo**

Conforme a los inconvenientes presentados en el proceso de limpieza, comentados anteriormente, para lograr una mejora sustancial y fortalecer un proceso productivo global más robusto, que logre reducir el margen de defectos de calidad en el producto que tiene como causa principal la variable de “materia prima húmeda”, se propone a la empresa MAK PLAST la inversión a futuro de un nuevo medio de fabricación, destinado a concretar el secado eficiente de la materia prima que ha sido previamente sometida a un proceso de lavado.

Para determinar un medio de fabricación adecuado, especializado en el secado del material, tomaremos como punto de partida la capacidad productiva instalada en la empresa para el lavado del material. Debemos utilizar los datos técnicos de los medios de fabricación para el lavado del material que ya se encuentran instalados en suelo de planta.

*Los medios de fabricación actuales que la empresa MAK PLAST posee para efectuar el lavado de la materia prima, serán descritos conforme las siguientes fichas técnicas:*

FICHA TÉCNICA – TANQUE DE LAVADO	
Nombre/designación del producto	Tanque de lavado flotante.
Fabricante	Qiangye
Categoría del producto	Plastic Flake Washing (Lavado para plástico en escamas).
Método de lavado	Lavado por flotación (diferencia de densidades).
País de procedencia	China
Capacidad productiva	300 kg/h – 1500 kg/h
Controlador	Tablero de comando electrónico.
Potencia	3 kW – 4HP
Requerimientos eléctricos	380v 50Hz
Dimensiones:	6.6m x 2.6m x 3.7m

FICHA TÉCNICA – TURBO SOPLADOR + SILO	
Nombre/designación del producto	Turbo soplador para transporte neumático + Silo de descarga.
Fabricante	Servipet
Categoría del producto	Sistemas de transporte neumático para industria del plástico.
Método de transporte	Transporte de partículas (escamas) plásticas mediante la inyección de aire a alta presión.
País de procedencia	Argentina
Capacidad productiva	1000 kg/h
Caudal de aire	2000 – 13000 m3/h
Presión de trabajo	250 – 1000 mmWG (mm H2O)
Controlador	Tablero de comando electrónico.
Potencia	15 kW
Requerimientos eléctricos	380v 50Hz
Dimensiones:	1.3m x 2m x 3.7m

La capacidad instalada en suelo de planta para el proceso de limpieza de materia prima plástica representa:

Medio de fabricación	Capacidad productiva máxima	LIMITANTE PARA EL PROCESO
TANQUE DE LAVADO FLOTANTE	1500 kg / h	EXCEDENTE
TURBO SOPLADOR	1000 kg / h	<b>LIMITANTE</b>

La capacidad productiva limitante actualmente está definida por el medio de fabricación TURBO SOPLADOR, con una capacidad máxima correspondiente a 1000 kg/h.

A su vez, también debemos analizar, aguas abajo, cuál es la demanda máxima requerida por los procesos que consumirán la materia prima posterior al proceso de limpieza (y secado).

El proceso que consumirá posteriormente la materia prima limpia será el proceso de extrusión para perfiles plásticos, según el siguiente cuadro:

<b>DEMANDA REQUERIDA POR PROCESO DE EXTRUSIÓN</b>			
<b>Tipo de caudal</b>	<b>Unidad</b>	<b>Caudal de extrusión</b>	
		<b>ACTUAL</b>	<b>FUTURO</b>
<b>Caudal másico</b>	<b>kg/s</b>	0.00859	0.01719
	<b>kg/h</b>	30.94	61.88
<b>Caudal volumétrico</b>	<b>m3/s</b>	0.000009	0.000018
	<b>m3/h</b>	0.0324	0.0648

Conforme a la demanda productiva requerida por el proceso para extrusión de perfiles plásticos de HDPE, podemos definir que la capacidad instalada para el proceso de limpieza de materias primas plásticas se encuentra sobredimensionado y satisface ampliamente la demanda exigida por el proceso de extrusión actual y a la demanda exigida por la propuesta de mejora referente a la producción de perfiles bajo extrusión continua.

Por lo tanto, basaremos la selección de un medio de fabricación para secado de material utilizando como referencia la capacidad productiva brindada por el medio turbo soplador, siendo este mismo el medio limitante dentro del proceso de limpieza.

### **7.7.3 SELECCIÓN DE MEDIO DE FABRICACIÓN ADECUADO**

Realizando una investigación de mercado bajo el criterio estricto de una capacidad productiva mayor o igual a 1000 kg/h, se ha definido el campo de investigación en las siguientes tres localizaciones:

- A. República Argentina: Sin oferentes en el mercado (e-commerce).
- B. MERCOSUR: Sin oferentes en el mercado (e-commerce).
- C. Internacional: Mejores oferentes en continente asiático (China).

Como resultado, el medio de fabricación propuesto para secado de materia prima, es el siguiente:

<b>FICHA TÉCNICA – SECADOR CENTRÍFUGO</b>	
<b>Nombre/designación del producto</b>	Máquina secadora de escamas rígidas, plástico vertical de alta capacidad.
<b>Proveedor o Fabricante</b>	Bosu Suzhou Poks Machinery Co., Ltd.

<b>FICHA TÉCNICA – SECADOR CENTRÍFUGO (continuación)</b>	
<b>Método de secado</b>	Secado de escamas plásticas mediante centrifugado mecánico.
<b>Categoría del producto</b>	Sistema de secado para partículas plásticas.
<b>País de procedencia</b>	China
<b>Tipos de polímeros aceptados</b>	Escamas rígidas PET PP PE ABS PVC PS
<b>Capacidad productiva</b>	300 - 2000 kg/h
<b>Eficiencia de trabajo</b>	97%
<b>Humedad residual de trabajo</b>	3% máximo
<b>Nivel de impurezas</b>	< 300 PPM (partes por millón)
<b>Controlador</b>	Tablero de comando electrónico.
<b>Potencia</b>	10 kW
<b>Requerimientos eléctricos</b>	380v 50Hz
<b>Dimensiones:</b>	1.4m x 0.8m x 1.8m
<b>Peso</b>	650 kg

<b>Cotización – Secador Centrífugo</b>	
<b>Valor Cotización FOB</b>	USD 5000
<b>Flete Marítimo Internacional (DHL)</b>	USD 853

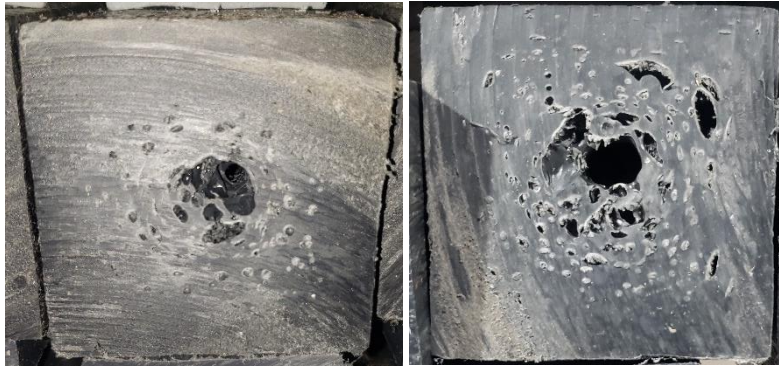
### **CONCLUSIONES:**

Considerando la capacidad productiva, el medio de fabricación seleccionado satisface ampliamente la capacidad limitante establecida por el turbo soplador y consta a su vez de una capacidad productiva semejante a la brindada por el tanque de lavado. No obstante, las capacidades productivas de los medios particulares del proceso de limpieza cumplen ampliamente las expectativas requeridas por el proceso de extrusión.

Al realizar la inversión en este nuevo medio de fabricación, se permitirá resolver los siguientes problemas:

1. Eliminar de raíz la formación de charcos de agua en suelo de planta, mitigando la fuente de riesgo contra resbalones, caídas y el potencial peligro de electrocución.
2. Proteger los medios de fabricación de la corrosión producida por el contacto constante con el agua residual contenida en la materia prima derivada del proceso de lavado.

Además, con la definición de una etapa de secado de la materia prima, la empresa puede controlar la variable de “material húmedo” como detonante de defectos en la calidad del producto, tales como la formación de burbujas internas, y de esa manera, garantizar un producto más estable estructuralmente.



*Actualmente, la ausencia de un proceso para secado de material y el posterior ingreso de materia prima húmeda al proceso de extrusión, se convierte en una de las causas principales para la formación de burbujas internas en los productos extrudidos.*



*Secador Centrifugo Vertical para secado de escamas plásticas, que se ha seleccionado del mercado*

CAPÍTULO

## **7. DESARROLLO DE MEJORAS - PROCESO DE EXTRUSIÓN CONTINUA**

### **7.8 LÍNEAS AUTÓNOMAS DE FABRICACIÓN (SEMIELABORADOS)**

## Introducción

Para acompañar la propuesta sobre el proceso de Extrusión Continua, como así también la reducción de tiempos improductivos y los riesgos de trabajo, se recomienda la definición y establecimiento de una línea autónoma de fabricación que sea aplicada a todos los procesos previos a la etapa de extrusión.

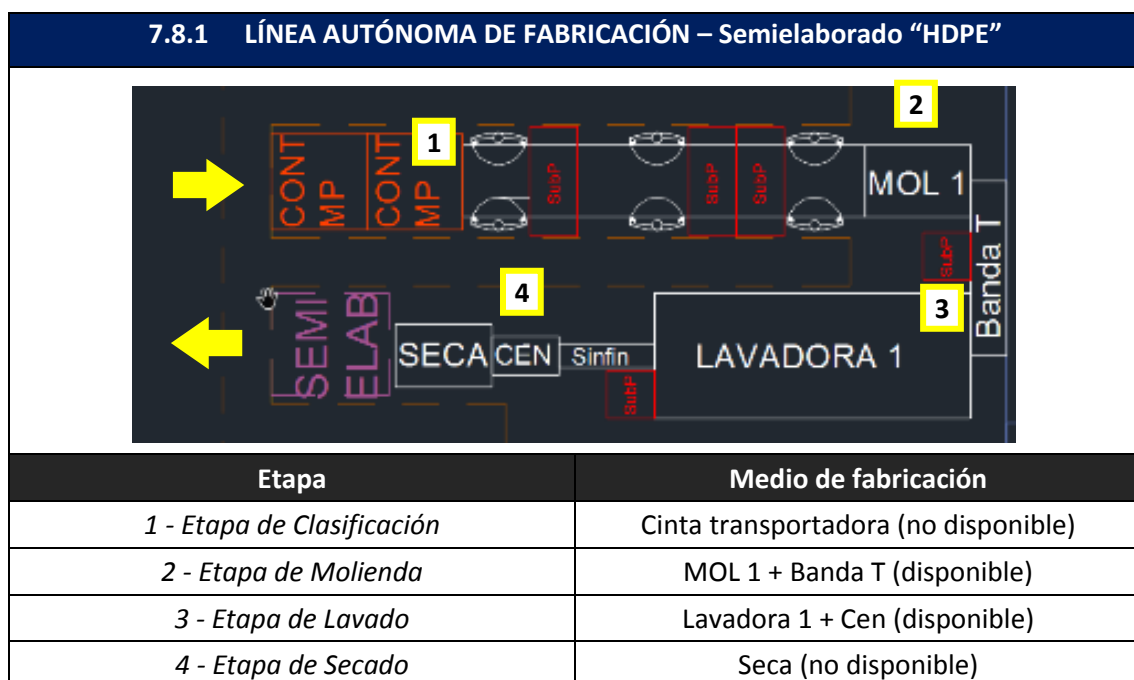
Como concepto previo, una línea autónoma de fabricación es una combinación de herramientas, medios, tecnologías, energía y personal, unidos y configurados de manera sincronizada en una única estructura, donde cada una de las partes trabajan en conjunto con las demás para obtener un producto final o un semielaborado.

Con esta nueva propuesta se desea coordinar todas las etapas previas a la etapa de extrusión en una única línea de fabricación con la finalidad de producir un semielaborado HDPE de alta pureza, clasificado, triturado, lavado y secado. Esto permitirá un mejor aprovechamiento del volumen útil de planta y así mismo, la reducción de desperdicios empresariales.

*Para recordar, los procesos previos a la etapa de extrusión son los siguientes:*

Proceso Productivo de "Madera Plástica" – Etapas previas a la etapa de Extrusión
1 - Etapa de Clasificación
2 - Etapa de Molienda
3 - Etapa de Lavado
4 - Etapa de Secado

Por lo tanto, para la definición de la línea autónoma para fabricación de semielaborado HDPE, se recomendará la siguiente distribución de medios:





Actualmente, la empresa MAK PLAST posee gran parte de los medios de fabricación para poder concretar las etapas previas a la de extrusión. No obstante, para establecer la nueva línea autónoma de fabricación de semielaborado de “Madera Plástica”, será necesaria la adquisición de los siguientes medios de fabricación:

<b>Línea Autónoma de Fabricación “HDPE” - Medios de fabricación requeridos</b>	
	Cinta transportadora / banda transportadora
	Unidad de Secado (desarrollado en el capítulo anterior)

### **SELECCIÓN DE MEDIO DE FABRICACIÓN ADECUADO**

En la nueva línea autónoma de fabricación, la cinta transportadora será el elemento que permita facilitar un sistema de clasificación manual y el transporte de los elementos plásticos hacia la próxima etapa de molienda.

Para garantizar un sistema de clasificación de plásticos y transporte de HDPE que resulte eficiente, se considerará la búsqueda y selección de un medio transportador a banda, con base en los siguientes aspectos:

- A.** La naturaleza de la materia prima plástica que deberá ser clasificada: materia prima voluminosa o de grandes dimensiones. Se recomendará una cinta transportadora de amplia longitud y espesor.
- B.** Considerando la longitud de la tolva de molienda, la cual alcanza los 1.50 metros, se seleccionará una cinta transportadora que posea como espesor máximo tal medida.
- C.** Así también, se considerará que la cinta transportadora desembocará sobre la altura máxima de la tolva de molienda, de esa manera se eliminará la operación manual para cargar la tolva de molienda con materiales de manipulación manual compleja.
- D.** Como preferencia, se recomienda un sistema de cinta transportadora compuesto por malla metálica continua o banda continua de caucho, para evitar atascamientos de mecanismos, debido a la presencia de partículas de materias plásticas.

Se recomendará a la empresa MAK PLAST la adquisición de una cinta transportadora con las siguientes características:

<b>Cinta transportadora - CRITERIO DE SELECCIÓN = Dimensiones mínimas</b>	
<b>Longitud máxima permitida</b>	$L_{CT} = 8 \text{ metros}$
<b>Espesor (tolva de molienda)</b>	$E_{CT} = 1.50 \text{ metros}$
<b>Altura mínima (tolva de molienda)</b>	$H_{CT} = 2.2 \text{ metros}$

Dentro del mercado de la República Argentina, lograron encontrarse varias empresas que diseñan y comercializan sistemas de cintas transportadoras personalizados, según los requerimientos que exijan sus clientes.

De manera orientativa, se considerará que el costo para la adquisición del sistema de cinta transportadora personalizada, según los criterios requeridos que han sido presentados, será semejante al valor del sistema de transporte presentado a continuación:

<b>Proveedor</b>	Michell
<b>Categoría de producto</b>	Cinta transportadora de malla metálica.
<b>Designación de producto</b>	7000mm
<b>Procedencia</b>	Buenos Aires, ARGENTINA
<b>Valor Cotización (diciembre 2023)</b>	USD 4.567,30
<b>Condición</b>	USADO
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
<b>Longitud total</b>	7.00 metros
<b>Espesor total</b>	0.60 metros (60 cm)
<b>Altura total</b>	1.20 metros
<b>Longitud útil</b>	7.00 metros
<b>Espesor útil</b>	0.60 metros (60 cm)
<b>Altura útil</b>	1.20 metros
<b>Peso total</b>	600 kg
<b>Volumen total</b>	5.1 m3 (7.0m x 0.6m x 1.2m = 5.1 m3)
<b>Alimentación eléctrica</b>	380V
<b>Potencia (motor)</b>	4 kW

The screenshot shows a product listing on a website. The top navigation bar includes categories like 'Tornos Industriales', 'Fresadoras', 'Conformado', 'Plasturgia', 'Rectificadoras', and 'Más'. The main content area features a large image of a conveyor belt system in a workshop. To the right of the image, the product details are listed: 'Usado', 'Cinta Transportadora 7mts', 'Banda Malla Metálica Envíos País', and a price of '\$ 3.800.000' with a payment plan of 'en 6x \$ 846.450'. There is a 'Comprar ahora' button and a link to 'Conocé la Política de devoluciones'.

*Cinta transportadora que ha sido seleccionada del mercado*

Realizando la comparación entre las especificaciones mínimas requeridas y las especificaciones técnicas particulares del sistema de cinta transportadora hallado dentro del mercado argentino, Michell 7000 mm:

Criterio	Especificaciones mínimas requeridas	Oferta de Mercado	¿Satisface requerimiento?
Longitud	$L_{CT} = 8 \text{ metros}$	$L_{CT} = 7 \text{ metros}$	SI
Espesor	$E_{CT} = 1.50 \text{ metros}$	$E_{CT} = 0.6 \text{ metros}$	NO
Altura	$H_{CT} = 2.2 \text{ metros}$	$H_{CT} = 1.2 \text{ metros}$	NO

Podemos determinar que el medio en cuestión satisface el criterio de longitud requerida. No obstante, presenta inconvenientes con el espesor y la altura de trabajo requerida.

Considerando que el sistema de transporte propuesto presenta una dimensión (ESPESOR) menor que el requerido:

$$0.6 \text{ m (espesor oferta)} < 1.50 \text{ m (espesor requerido)}$$

Para estimar el valor de adquisición de un sistema de transporte semejante al hallado dentro del mercado, se realizará el cociente entre el espesor requerido y el espesor oferta. De esta manera, se podrá determinar la cantidad de sistemas de transporte de este modelo específico, que podrán cubrir el espesor mínimo requerido.

$$X_{CT} = \frac{\text{Espesor requerido}}{\text{Espesor oferta}} = \frac{1.50 \text{ m}}{0.6 \text{ m}} \times \text{unidad} = 2.5 \text{ unidades}$$

$$X_{CT} = 2.5 \cong 3 \text{ unidades}$$

Para establecer un sistema de cinta transportadora, con dimensión de espesor  $E_{CT} = 1.8$  metros de malla metálica semejante al presentado, será necesaria la adquisición de tres (3) unidades de transporte.

Respecto al criterio de altura mínima, para lograr la instalación del sistema de cinta transportadora con una desembocadura en uno de sus extremos a una cota de altura de 2.2 metros, dentro de la tolva de molienda, la empresa MAK PLAST podrá ejecutar las siguientes acciones:

- A. Confeccionar una plataforma inclinada, con el objetivo de elevar un (1) metro de altura uno de los extremos de la cinta transportadora y proceder con su instalación.
- B. Confeccionar una plataforma horizontal de un (1) metro de altura, con el objetivo de instalar el sistema de transporte paralelo al suelo, considerando que la materia prima deberá ingresar al sistema de transporte con la misma cota de altura con la cual ha sido elevado (1 metro).

Por último, debemos considerar que, la cinta transportadora hallada dentro del mercado presenta la condición de USADO. Por lo tanto, para determinar cuál sería el valor de adquirir un medio de transporte similar, pero con la condición “nuevo”, se multiplicará el valor de adquisición del medio “usado” por el factor  $F = 1.5$ , implicando que un sistema de transporte “nuevo” supone un costo 50% mayor que el de un sistema de transporte “usado”.

De esta manera, el valor de compra de un sistema de transporte que cumpla con todas las especificaciones requeridas, podrá ser obtenido a través del siguiente cálculo estimativo:

<b>Cotización – CINTA TRANSPORTADORA MICHELL (malla metálica)</b>	
<b>Costo de compra unitario (usado)</b>	4.567,30 USD
<b>Costo de compra (nuevo)</b>	$4.567,30 \times 1.5 = 6.850,95$ USD
<b>Cantidad requerida</b>	3 (tres) unidades
<b>Subtotal costo de compra</b>	20.552,85 USD
<b>Valor Flete terrestre (larga distancia) RAMOS MEJIA, BS AS → RÍO GRANDE, TDF</b>	1167,80 USD
<b>COSTO TOTAL DE ADQUISICIÓN</b>	21.720,65 USD

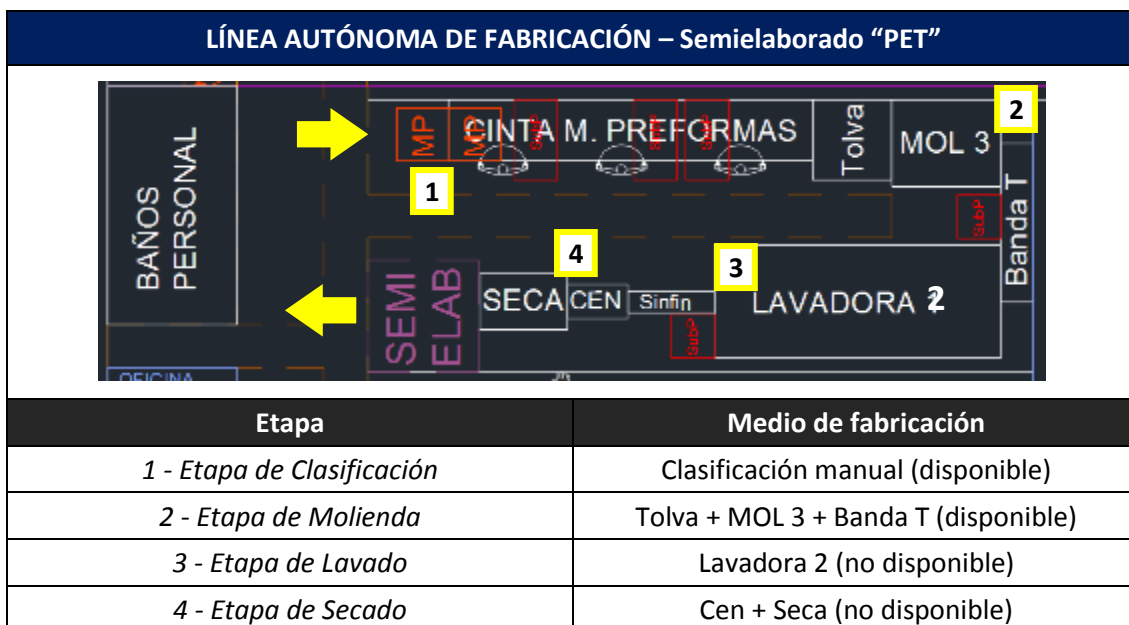
#### **Recomendación adicional – Línea Autónoma para fabricación de semi elaborado PET**

Para cerrar el presente capítulo de manera integral, se recomienda a la empresa MAK PLAST la creación de una línea autónoma para fabricación de un semielaborado PET, a fin de lograr el acondicionamiento de la materia prima PET antes de su futuro consumo dentro del proceso de extrusión de hilos PET. El semielaborado PET consistirá en materia PET en formato de escamas/hojuelas (triturado) y contendrá las etapas previas al proceso de extrusión PET (como clasificación, molienda, lavado y secado).

Siguiendo con las ventajas presentadas por la propuesta de línea autónoma para fabricación de semielaborado HDPE, la instauración de una línea autónoma para fabricación de semielaborado PET permitirá un mejor aprovechamiento del volumen útil de planta y, así mismo, la reducción de desperdicios tales como desplazamientos innecesarios y tiempos improductivos.

No obstante, en el presente proyecto final NO SE INCLUIRÁN los costos asociados a la inversión de maquinarias nuevas/ usadas para estandarización de otros procesos productivos diferentes al de “Madera Plástica” (tal como el proceso para fabricación de pellets PET). La idea principal de esta sección solo consiste en brindar una recomendación a la empresa MAK PLAST sobre las potenciales mejoras que pueden lograrse en el proceso productivo PET, asemejando su diseño con la propuesta de la línea autónoma para fabricación de semielaborado “HDPE”.

Teniendo todo esto en claro, para la definición de una línea autónoma para fabricación de semielaborado “PET”, se recomendará la siguiente distribución de medios:



No obstante, para establecer la nueva línea autónoma de fabricación de semielaborado “PET”, será necesaria la adquisición de los siguientes medios de fabricación:

<b>Línea Autónoma de Fabricación “PET” - Medios de fabricación requeridos</b>
Unidad de Lavado (Bañera de lavado para hojuelas / escamas plásticas)
Unidad de transporte neumático (Turbo Soplador)
Unidad de Secado Centrífugo

Se recomendará a la empresa MAK PLAST la adquisición de una unidad de lavado y una unidad de transporte neumático, que posean características similares a las unidades actuales disponibles (TANQUE DE LAVADO 1, TURBO SOPLADOR + SILO):

<b>FICHA TÉCNICA – TANQUE DE LAVADO 1 (LAVADORA 1)</b>	
<b>Nombre/designación del producto</b>	Tanque de lavado flotante
<b>Fabricante</b>	Qiangye
<b>Categoría del producto</b>	Plastic Flake Washing (Lavado para plástico en escamas)
<b>Método de lavado</b>	Lavado por flotación (diferencia de densidades).
<b>País de procedencia</b>	China
<b>Capacidad productiva</b>	300 kg/h – 1500 kg/h
<b>Controlador</b>	Tablero de comando electrónico.
<b>Potencia</b>	3 kW – 4HP
<b>Requerimientos eléctricos</b>	380v 50Hz
<b>Dimensiones:</b>	6.6m x 2.6m x 3.7m

<b>FICHA TÉCNICA – TURBO SOPLADOR + SILO</b>	
<b>Nombre/designación del producto</b>	Turbo soplador para transporte neumático + Silo de descarga
<b>Fabricante</b>	Servipet
<b>Categoría del producto</b>	Sistemas de transporte neumático para industria del plástico.
<b>Método de transporte</b>	Transporte de partículas (escamas) plásticas mediante la inyección de aire a alta presión.
<b>País de procedencia</b>	Argentina
<b>Capacidad productiva</b>	1000 kg/h
<b>Caudal de aire</b>	2000 – 13000 m <sup>3</sup> /h
<b>Presión de trabajo</b>	250 – 1000 mmWG (mm H <sub>2</sub> O)
<b>Controlador</b>	Tablero de comando electrónico.
<b>Potencia</b>	15 kW
<b>Requerimientos eléctricos</b>	380v 50Hz
<b>Dimensiones:</b>	1.3m x 2m x 3.7m

En el mercado interno de la República Argentina lograron encontrarse diversos oferentes de tanques de lavado para escamas plásticas, como así también sistemas de transporte neumáticos. A continuación, se presenta el valor estimativo de la adquisición y del transporte de las unidades requeridas hasta su arribo en suelo de planta:

<b>Cotización – Unidad de Lavado + Turbo Soplador + Silo</b>	
<b>Costo de adquisición UNIDAD DE LAVADO</b>	6.000.00 USD
<b>Costo de adquisición TURBO SOPLADOR + SILO</b>	300.00 USD + 324.52 USD = 624.52 USD
<b>Subtotal costo de adquisición</b>	6.624.52 USD
<b>Valor Flete terrestre (larga distancia) CAP. FEDERAL, BS AS → RÍO GRANDE, TDF</b>	583.90 USD
<b>COSTO TOTAL DE ADQUISICIÓN</b>	7.208.42 USD

Con respecto a la unidad de secado requerida para la línea autónoma de fabricación “PET”, se recomendará a la empresa MAK PLAST la adquisición de una unidad adicional de Secado Centrífugo, que ha sido previamente calculada dentro del anterior capítulo.

<b>Cotización – Secador Centrífugo</b>	
<b>Valor Cotización FOB</b>	USD 5000
<b>Flete Marítimo Internacional (DHL)</b>	USD 853

CAPÍTULO

## **8. DESARROLLO DE MEJORAS - GESTIÓN DE ALMACENES**

### **8.1 SECTORIZACIÓN DE ALMACENES**

### **8.1.1 ZONAS DE ALMACENAMIENTO SIN DEFINIR Y RESGUARDO DEFICIENTE**

No existen zonas identificadas para el almacenaje de los materiales, por lo que se encuentra material desperdigado por cualquier ubicación y se producen extravíos dentro del almacén.

Dentro de la empresa MAK PLAST se observa un sistema de almacenamiento por bloques, el cual consiste en el apilamiento vertical entre medios de contención, es decir, BIGBAG's apiladas unas sobre otras.

Esta metodología de almacenamiento produce diversos inconvenientes, tales como:

- ❖ No se tiene un control sobre el peso total de la pila y los esfuerzos mecánicos que puede sufrir la BIGBAG encontrada a nivel de suelo. Se observan daños como agujeros y rajaduras.
- ❖ Apilamiento inestable. Debido a que las BIGBAG'S no poseen una base sólida, existe un elevado riesgo de desmoronamiento de material.

### **8.1.2 PROPUESTA DE MEJORA: SECTORIZACIÓN DEL ALMACÉN**

Como propuesta de mejora, se propone a la empresa MAK PLAST sectorizar el almacén de la siguiente manera:

1. **Área de Recepción:** Esta zona será el punto de entrada para los materiales que ingresan al almacén. Debe constar un espacio para que ingrese el camión-furgón de carga y se proceda con la descarga de materiales.
2. **Área de Inspección:** En esta zona se llevará a cabo una inspección de los materiales que ingresan a fin de garantizar que los mismos cumplan con las especificaciones correspondientes y no se encuentren contaminados con materiales no poliméricos.
3. **Área de Material No Conforme:** En esta zona se dispondrán, de manera transitoria, los materiales ingresados que no cumplan con las especificaciones o los requisitos correspondientes, a fin de ser devueltos nuevamente al proveedor para que efectúe su correcto tratamiento.
4. **Área de Material Conforme:** En esta zona se colocarán, de manera transitoria, los materiales que han superado satisfactoriamente la inspección como material conforme, hasta el momento de su almacenamiento en las ubicaciones que correspondan, correctamente identificadas y definidas.
5. **Área de Almacenaje:** Esta zona estará conformada por Racks para materiales voluminosos y no voluminosos, en donde se dispondrán los materiales que han superado la inspección como material conforme. Las instalaciones estarán ubicadas de manera estratégica para abastecer a los diferentes procesos productivos.
6. **Área de Expedición:** Esta zona será el punto de salida para los materiales que egresan del almacén. Constará de un área para preparación de pedidos y de un espacio para que ingrese el vehículo de carga y se proceda con la consolidación.



CAPÍTULO

## **8. DESARROLLO DE MEJORAS - GESTIÓN DE ALMACENES**

### **8.2 POLÍTICA EFICIENTE PARA GESTIÓN DE INVENTARIO**

### **8.2.1 DEFICIENCIA EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS ALMACENADOS**

Se ha podido observar que los materiales encontrados dentro de la planta no se encuentran almacenados de un modo estratégico. Es decir, el material almacenado no se encuentra ordenado en función a la demanda de mercado y tampoco en función a la rotación de los materiales dentro de los procesos productivos a fin de preservar su durabilidad o de poder localizarlos fácilmente.

### **8.2.2 PROPUESTA DE MEJORA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA POLÍTICA DE INVENTARIOS**

Como concepto previo, las políticas de inventario son estrategias que definen como se van a gestionar los recursos dentro del almacén. Tienen como principal finalidad el reducir los costos de mantener el inventario y evitar pérdidas por daños en los recursos. Además, uno de sus principales propósitos es contar con stock disponible para poder responder ante las necesidades de los clientes y así mismo, aumentar los beneficios de la empresa.

Una serie de factores o variables a tener en cuenta para la definición de políticas de inventario son: los costos, el nivel de servicio, las restricciones del proveedor, el tiempo de reabastecimiento, las características del producto, los patrones en la demanda, entre otros.

Teniendo en cuenta los factores mencionados, proponemos a la empresa la implementación de una política de inventarios a fin de mantener los materiales en condiciones favorables, reducir los costos y aumentar sus beneficios.

Consideramos que la política de inventarios que más se adecúa con la actividad de la empresa MAK PLAST es la conocida como sistema **UEPS (Últimas Entradas, Primeras Salidas)**.

Conocida también por sus siglas en inglés como **LIFO (Last Input, First Output)**, este sistema se basa en la primicia de que la última mercancía en entrar al almacén será la primera en salir. Por lo tanto, es un sistema que se utiliza para mercancías que no caducan en el tiempo. Por ejemplo, se puede utilizar con productos metálicos, plásticos, vidrio o de construcción debido a que pueden durar mucho tiempo almacenados sin deteriorarse.

Como se ha mencionado anteriormente, para instaurar un sistema de inventarios UEPS, algunas de las variables para tener en cuenta son:

- A. Nivel de Servicio.
- B. Tiempo de Reabastecimiento / Reaprovisionamiento.

#### **A. Nivel de servicio**

De acuerdo con los resultados preliminares de capacidad productiva que se han obtenido del proceso de extrusión continua, el nivel de servicio que el nuevo proceso productivo es capaz de alcanzar está definido de la siguiente manera:

Periodo de tiempo	Nivel de Servicio
En una hora (eficiencia: 100%)	59 unidades
En el turno (8 horas productivas)	472 unidades
Al día (3 turnos de fabricación)	1.416 unidades
A la semana (5 días laborales)	7.080 unidades
Al mes (22 días laborales, de 30)	31.152 unidades
Al año (11 meses laborales, de 12)	342.672 unidades

Así mismo, el nivel de servicio actual del proceso productivo de Pellets PET es el detallado a continuación:

Periodo de tiempo	Nivel de Servicio
En una hora (eficiencia: 100%)	100 kg
En el turno (8 horas productivas)	800 kg
Al día (3 turnos de fabricación)	2400 kg
A la semana (5 días laborales)	12.000 kg
Al mes (22 días laborales, de 30)	52.800 kg
Al año (11 meses laborales, de 12)	580.800 kg

#### B. Tiempo de reabastecimiento

De acuerdo con los datos brindados por la empresa, el volumen de residuos plásticos en la provincia presenta un valor muy elevado, recibiendo una vez por semana como mínimo dos camiones con furgones completamente cargados con residuos plásticos. Inclusive, nos han indicado que, en algunas ocasiones, al tener durante la semana stock en sus niveles máximos, no han logrado asistir a sus proveedores para recoger sus residuos plásticos, necesitando reprogramar el reabastecimiento de estos para semanas posteriores, hasta que sus niveles de stock permitan su ingreso dentro de la planta.

Con base en los niveles de servicio de los procesos productivos que se han indicado, procederemos a estimar la cantidad mínima necesaria de materia prima en peso y volumen, para mantener tales procesos productivos en funcionamiento continuo e ininterrumpido:

Consumos de Materia Prima – Proceso de extrusión continua (Madera Plástica)		
Capacidad productiva	7.080 unidades	31.152 unidades
<b>Unidad de medida</b>	<b>Consumo Semanal Máximo</b>	<b>Consumo Mensual Máximo</b>
Unidades consumidas	8 BIGBAG's molienda HDPE	35 BIGBAG's molienda HDPE
Peso (Kilogramos)	7.302,3 kg	32.130,2 kg
Volumen (M3)	7,65 m3	33,64 m3

NOTA 1: El peso unitario de cada unidad de producto (perfil de madera plástica) ronda aproximadamente los 1.0314 kg.

NOTA 2: El volumen unitario de cada unidad de producto (perfil de madera plástica) ronda los 0.00108 m3.

<b>Consumos de Materia Prima – Proceso de fabricación Pellets PET</b>		
<b>Capacidad productiva</b>	12 BIGBAG's Pellet PET	51 BIGBAG's Pellet PET
<b>Unidad de medida</b>	<b>Consumo Semanal Máximo</b>	<b>Consumo Mensual Máximo</b>
<b>Unidades consumidas</b>	30 pallet de preforma PET	132 pallet de preforma PET
<b>Peso (Kilogramos)</b>	12.000 kg	52.800 kg
<b>Volumen (M3)</b>	34.5 m3	151.8 m3

NOTA 1: El peso unitario de cada unidad de preforma PET ronda aproximadamente los 0.058 kg. El peso de una unidad de pallet preformas PET ronda aproximadamente los 400.2 kg.

NOTA 2: El volumen unitario de cada unidad de preforma PET ronda los 0.00108 m3. El volumen de una unidad de pallet preforma PET ronda los 1.15 m3

De acuerdo con la cantidad mínima necesaria de materia prima que se ha determinado, quedará bajo decisión de la empresa MAK PLAST la definición de la frecuencia de reaprovisionamiento con base en las diversas experiencias que ha experimentado durante su trayectoria.

No obstante, como punto de partida para que la empresa logre implantar un sistema de gestión de inventarios UEPS de manera adecuada, proponemos que la frecuencia de aprovisionamiento sea bajo periodo SEMANAL, evaluando y proyectando diariamente los niveles de inventario y las fluctuaciones que surjan en él durante la actividad.

Además, se recomienda tener un stock de seguridad adicional de, como mínimo, UNA SEMANA de provisión, con la finalidad de absorber cualquier impacto en el flujo de materia prima plástica proveniente desde los proveedores. De esa manera, se garantizará un flujo de material constante para los procesos productivos y para los clientes finales de la empresa.

**Algunas de las ventajas que trae la aplicación de un sistema UEPS, son las siguientes:**

- ❖ Menor movimiento de materiales dentro del almacén.
- ❖ Uso de pasillos multiusos (carga y descarga).
- ❖ Requiere menos espacio de almacén.
- ❖ Reducción de accidentes y merma de recursos, ocasionada por él reacomodo de mercancías.
- ❖ Aumento de productividad.

**UEPS funciona para empresas con objetivos específicos como:**

- ❖ Gestionar productos que no son propensos a sufrir deterioros por permanecer largos periodos de tiempo en el almacén. Es decir, sin fecha de caducidad.
- ❖ Reducir recorridos tanto de carga como de descarga en el almacén.
- ❖ Mayor aprovechamiento de espacios, equipo y personal.

CAPÍTULO

## **8. DESARROLLO DE MEJORAS - GESTIÓN DE ALMACENES**

### **8.3 SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE MATERIALES DENTRO DE ALMACÉN**

### **8.3.1 MATERIALES SIN IDENTIFICACIÓN. AUSENCIA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN**

Actualmente, la empresa no dispone de un sistema de codificación de materiales por tipo de plástico, proceso al que alimentan ni etapa de progreso. En consecuencia, además de desorden, extravíos y pérdidas de tiempo, existe un potencial peligro a la hora de abastecer los procesos productivos ya que, los materiales ingresados pueden ser incorrectos o insuficientes.

Hoy en día, la empresa utiliza como sistema de registro de materiales una planilla impresa denominada "Parte", en donde únicamente se registran los ingresos y egresos de material. El inconveniente de esta metodología es que su alcance queda limitado a solo identificar qué llegó, desde qué proveedor y en qué cantidad (de igual manera con los materiales que egresan hacia los clientes). No se toman en consideración todos los demás movimientos intermedios que el material sufre durante su transición dentro de la cadena productiva.

### **8.3.2 PROPUESTA DE MEJORA: CODIFICACIÓN DE MATERIALES**

La codificación de materiales permite una buena organización de las existencias, lo que influye de manera positiva en todas las actividades que se desarrollan en la planta.

Disponer de todos los materiales codificados contribuye a una gestión de almacenamiento más eficiente ya que se puede llevar a cabo una trazabilidad dentro de la empresa. Es decir, permite llevar un registro de movimientos de los materiales a lo largo de toda la cadena de suministro.

Por lo tanto, se propone a la empresa MAK PLAST el establecimiento de un sistema para codificación de materias primas, semielaborados, productos terminados, scrap y no conformidades.

A fines prácticos, los materiales serán clasificados y denominados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. El proceso productivo al que pertenezca el material a ser codificado.
2. La etapa del proceso productivo del cual proviene el material.
3. El estado de progreso del material dentro del proceso de valor

#### **1. Codificación de materiales, según el proceso productivo al que pertenezca:**

La codificación de los materiales se realizará según la etapa del proceso productivo del cual provengan o al cual entrarán, asignando en cada clasificación una referencia alfabética.

<b>1. Codificación de Materiales en Almacén (según el proceso al que pertenezcan)</b>		
<b>PROCESO DE FABRICACIÓN DE PERFILES DE MADERA PLÁSTICA</b>	<b>PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLETS DE PET</b>	<b>PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PELLETS DE HDPE</b>
MP	PPET	PHD

## 2. Codificación de materiales, según la etapa del proceso productivo del cual proviene:

La codificación de los materiales se realizará según la etapa del proceso productivo del cual provengan o al cual entrarán, asignando en cada clasificación una referencia numérica a continuación de la anterior codificación alfabética.

2. Codificación de Materiales en Almacén (según etapa del proceso productivo)		
PROCESO DE FABRICACIÓN DE PERFILES DE MADERA PLÁSTICA (MP)	PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLETS DE PET (PPET)	PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PELLETS DE HDPE (PHD)
MP1 Clasificación, molienda, lavado y secado.	PPET1 Clasificación, molienda, lavado y secado.	PHD Clasificación y limpieza.
MP2 Extrusión, enfriamiento y corte.	PPET2 Extrusión, enfriamiento y pelletizado.	

## 3. Codificación de materiales según el proceso productivo al que pertenezca:

Para una mayor visibilidad y facilidad a la hora de identificar los materiales en el almacén, la codificación de los mismos se realizará según el estado de progreso que posean dentro del proceso productivo al que pertenezcan, asignando en cada clasificación una referencia de color.

3. Codificación de Materiales en Almacén (según estado de progreso dentro del proceso)		
PROCESO DE FABRICACIÓN DE PERFILES DE MADERA PLÁSTICA (MP)	PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLETS DE PET (PPET)	PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PELLETS DE HDPE (PHD)
<b>AZUL – MATERIA PRIMA</b> Será codificado como <b>MP</b> , representado por color azul	<b>AZUL – MATERIA PRIMA</b> Será codificado como <b>PPET</b> , representado por color azul	<b>AZUL – MATERIA PRIMA</b> Será codificado como <b>PHD</b> , representado por color azul
<b>AMARILLO – En Proceso</b> Será codificado como <b>MP</b> , representado por color amarillo	<b>AMARILLO – En Proceso</b> Será codificado como <b>PPET</b> , representado por color amarillo	<b>AMARILLO – NO APLICA</b>
<b>VERDE – PRODUCTO FINAL</b> Será codificado como <b>MP</b> , representado por color verde	<b>VERDE – PRODUCTO FINAL</b> Será codificado como <b>PPET</b> , representado por color verde	<b>VERDE – PRODUCTO FINAL</b> Será codificado como <b>PHD</b> , representado por color verde
<b>ROJO – SCRAP de Proceso</b> Será codificado como <b>MP</b> , representado por color rojo	<b>ROJO – SCRAP de Proceso</b> Será codificado como <b>PPET</b> , representado por color rojo	<b>ROJO – SCRAP de Proceso</b> Será codificado como <b>PHD</b> , representado por color rojo
<b>NARANJA – Sub Productos</b> Estará codificado como <b>SubP</b> de manera genérica, representado por color naranja	<b>NARANJA – Sub Productos</b> Estará codificado como <b>SubP</b> de manera genérica, representado por color naranja	<b>NARANJA – Sub Productos</b> Estará codificado como <b>SubP</b> de manera genérica, representado por color naranja

El proceso de codificación de materiales consiste en identificar los productos de modo inequívoco con un único código o signo.

De forma adicional, a modo de propuesta, se sugiere que la información de los materiales codificados se gestione mediante un sistema de información digital (en Excel) con códigos de barras, debido a que es fácil de implementar y no es necesaria una gran inversión. Solo se necesitará de un escáner y una computadora.

Si todos los productos que llegan al almacén están etiquetados, en el momento en que se lee la etiqueta (código) mediante el escáner, el artículo queda registrado automáticamente en el sistema.

De esta manera, las planillas de registro de materiales deberán contener la siguiente información:

<b>CONTROL DE MATERIALES - PLANILLA DE ENTRADA DE MATERIAS PRIMAS</b>	
<b>CAMPO DE CONTROL</b>	Fecha
	Descripción del material
	Cantidad ingresada
	Unidad de medida
	Tipo de polímero plástico
	Proceso (al que ingresará)
	Proveedor

<b>CONTROL DE MATERIALES - PLANILLA DE SALIDA MATERIAS Y PRODUCTOS</b>	
<b>CAMPO DE CONTROL</b>	Fecha
	Descripción del Producto
	Cantidad egresada
	Unidad de medida
	Tipo de polímero plástico
	Proceso (del que proviene)
	Cliente o usuario final

A través del sistema de información digital se podrá conocer la disponibilidad y ubicación de cada material en tiempo real.



La codificación de materiales es de gran utilidad ya que aporta las siguientes ventajas:

- ❖ **Agilidad en las recepciones:** Si todos los productos que llegan al almacén están etiquetados, podrán identificarse más rápido.
- ❖ **Trazabilidad:** Al estar todos los materiales identificados, es fácil realizar un seguimiento de las distintas etapas por las que transitan los mismos.
- ❖ **Control de Stock en tiempo real**
- ❖ **Conocimiento más profundo del negocio:** Gracias a la codificación, se pueden analizar multitud de variables: desde cuándo y en qué cantidad se vende cada producto, hasta qué espacio se necesita para alojarlo en el almacén.
- ❖ **Preparación de pedidos eficiente:** Disponer de todos los artículos controlados e identificados aporta rapidez.
- ❖ **Sin errores:** Contar con los materiales identificados evita extravíos y equivocaciones en cualquier operativa, lo que resulta en un mejor servicio logístico, una mayor satisfacción del cliente y una considerable rebaja de costos.

CAPÍTULO

## **8. DESARROLLO DE MEJORAS - GESTIÓN DE ALMACENES**

### **8.4 MEDIOS PARA ALMACENAJE DE MATERIALES**

#### **8.4.1 TIPOS DE MEDIOS PARA ALMACENAJE DE MATERIALES**

Dado que las BIGBAG's solo sirven para almacenar materiales a granel, se observa una ausencia de contenedores aptos para almacenar materiales voluminosos.

Actualmente, los insumos de gran volumen como paragolpes, tuberías, o tambores se encuentran almacenados caóticamente dentro de planta y los productos terminados como perfiles de madera plástica o artículos para jardín como mesas, macetas o bancos, se encuentran apilados o acumulados en un rincón de la planta.

Además, debido a la carencia de elementos y medios para almacenaje de materiales, las BIGBAG's son apiladas unas sobre otras en forma de pilas, produciéndose a menudo roturas en las mismas, desmoronamiento y pérdida de materiales, representando un riesgo para el personal y medios de trabajo próximos al material almacenado.

#### **8.4.2 PROPUESTA DE MEJORA: MEDIOS ÓPTIMOS PARA ALMACENAJE**

Se propone que todos los insumos, materias primas, productos en proceso y productos terminados sean almacenados en distintos tipos de racks y contenedores, de acuerdo con su volumen, según lo descrito a continuación:

##### **1. MATERIALES VOLUMINOSOS (NO PALLETIZADOS)**

Los materiales voluminosos que no puedan ser apilados de manera estable (paragolpes, tambores, carcasas) deben ser almacenados **temporalmente** en contenedores plásticos móviles.

Para su correcta manipulación, los materiales voluminosos que arriban a planta serán almacenados en estos contenedores y posteriormente serán trasladados al proceso productivo para proceder con su clasificación, trituración y limpieza. De esta manera, el contenedor quedará vacío y listo para su reutilización, mientras que el volumen del material voluminoso se verá reducido, transformándose en material granulado contenido en BIGBAG's, listo para ser consumido en las próximas etapas del proceso.

Dentro de la categoría de contenedores voluminosos se almacenará la materia prima para el proceso de fabricación de Madera Plástica (elementos compuestos por HDPE).



*Cajones para materiales voluminosos: Fijo (Izquierda) – Móvil (Derecha)*

## 2. MATERIALES PALLETIZADOS O DE ESTRUCTURA ESTABLE Y APILABLE

Los materiales voluminosos que se encuentren palletizados, como las bolsas de pellet (enfilmadas) para recupero, las cajas con preformas PET o materiales prensados destinados a la venta, deberán ser almacenados en racks metálicos, correctamente identificados (codificados) y distribuidos por nivel.

Para este caso se recomienda el modelo de rack metálico conformado con vigas o parantes horizontales para el apoyo de las unidades de pallet. Se deberá disponer como máximo de tres (3) niveles en altura (esto se debe a las limitaciones presentadas por el medio de manipulación “montacargas” y a las dimensiones de la unidad de pallet, aproximadamente de 1.5 metros de altura.)

Por lo tanto, dentro de esta categoría se almacenarán los siguientes elementos:

- A. Materia Prima PET: Preformas PET.
- B. SCRAP de Procesos – Scrap palletizado, fardos prensados.



*Rack de parantes horizontales, sin suelo sólido por nivel de altura*

Para el caso de productos terminados (Madera plástica) en forma de unidades de embalaje, se recomendará la inversión en modelos racks metálicos con suelos sólidos en cada nivel de estiba. Esto será necesario para facilitar el almacenamiento de las UE bajo un sistema UEPS sencillo y con un riesgo insignificante de roturas por caídas de producto.



*Rack: estantes de malla metálica (izquierda) – Estantes metálicos lisos (derecha)*

### 3. MATERIALES A GRANEL (BIGBAG's):

Los materiales no voluminosos (a granel), ya sean materias primas, semielaborados o productos terminados, deberán ser almacenados en módulos Racks apilables, semejantes al modelo BBL-B001 comercializado por la empresa "Vestil" u otros modelos similares apilables. Dentro de esta categoría de "Racks para materiales contenidos en Big-Bag" se almacenarán los siguientes elementos:

- A. Materia Prima - Pellets HDPE: pellets de HDPE de Rio Chico, mezclados, sucios.
- B. Semielaborado Madera Plástica: molienda de polímero HDPE, limpia y seca.
- C. Semielaborado de proceso PET: molienda de polímero PET, limpia y seca.
- D. Producto terminado PET: pellets de PET.
- E. Producto terminado Pellets HDPE: pellets de HDPE Rio Chico, clasificados y limpios.

Este sistema de almacenamiento (Rack Big-Bag) solo deberá disponer únicamente de dos niveles en altura. Esto se debe a las limitaciones presentadas por el medio de manipulación "montacargas" y las dimensiones propias de la BIGBAG cuando esta se encuentra completamente cargada (1.5 metros de altura).

En el caso de los materiales a granel que correspondan a productos intermedios (escamas para procesos de extrusión), deberán ser almacenados en bolsas BIGBAG's de 4 asas, con válvula inferior de descarga para facilitar la descarga del semielaborado en la próxima etapa del proceso.



*Rack apilable modelo BBL-B001 de la empresa Vestil.*



*Rack apilable, con zona inferior para descarga de BIGBAG's*

### SELECCIÓN DE MEDIOS DE ALMACENAJE ADECUADOS – CONTENEDORES:

Conforme a las características de la materia prima requerida para el proceso productivo de “Madera Plástica”, siendo el volumen y la geometría del material una problemática de importancia que debe ser atendida como prioridad para efectuar el correcto almacenaje dentro de planta, se propone a la empresa MAK PLAST el siguiente modelo de contenedores para almacenaje, manipulación y transporte de material disponible dentro del mercado:

<b>CONTENEDORES PARA VOLUMINOSOS – Modelo seleccionado VIC-2000</b>	
<b>Largo total</b>	2040 mm (2.04 metros)
<b>Profundidad total</b>	1100 mm (1.10 metros)
<b>Altura total</b>	1460 mm (1.46 metros)
<b>Capacidad máxima (volumen)</b>	2 m <sup>3</sup>
<b>Valor mercado (USD)</b>	130.6 USD / unidad

La cantidad de contenedores que se deberá adquirir para almacenar materiales voluminosos, estará definida por el volumen de un furgón de carga (o semirremolque).

Las dimensiones de un furgón de carga estándar son las siguientes:

<b>FURGÓN DE CARGA - DIMENSIONES ESTÁNDAR</b>	
<b>Longitud de furgón</b>	13,50 metros
<b>Ancho de furgón</b>	2,60 metros
<b>Alto útil de furgón</b>	1,80 metros

El volumen resultante de un furgón de carga es el siguiente:

$$Vol_{Furgon} = Longitud \times Ancho \times Alto\ util = (13.5 \times 2.6 \times 1.8) m^3 \cong 60 m^3$$

Siendo el volumen útil del contenedor para voluminoso que ha sido propuesto:

$$Vol_{Cont} = \frac{2 m^3}{unidad}$$

Partiendo de la premisa de que siempre arribará un furgón completamente cargado con Materia Prima voluminosa (60 m<sup>3</sup>), la cantidad de contenedores para materiales voluminosos que será necesaria adquirir se podrá obtener a partir de la siguiente relación matemática:

$$X_{Cont} = \frac{Vol_{Furgon}}{Vol_{Cont}} = \frac{60 m^3}{2 m^3} \text{ unidad} \quad X_{Cont} = 30 \text{ unidades}$$

El valor total de la inversión a realizar se obtiene de la siguiente manera:

Modelo seleccionado	Valor mercado	Cantidad requerida	Subtotal Inversión
VIC-2000	130.6 USD / unidad	30 unidades	3918 USD

#### **MEDIOS DE ALMACENAJE RACK - DETERMINACIÓN DE POSICIONES RACK REQUERIDAS:**

En primera instancia, se define que la cantidad de Posiciones Rack que serán necesarias se calcularán bajo un tamaño de inventario equivalente a UNA SEMANA de stock, con una frecuencia de reaprovisionamiento definida según lo estipulado dentro del **capítulo: POLÍTICA EFICIENTE PARA GESTIÓN DE INVENTARIOS.**

Para determinar la cantidad mínima necesaria de Posiciones Rack que serán requeridas, se utilizará como base de cálculo, el consumo máximo de materia prima en cada proceso productivo. Además, se clasificarán las Posiciones Rack en función del estado de progreso que posea el material.

#### **Proceso Madera plástica - Cantidad de posiciones de almacenaje RACK:**

<b>Consumos de Materia Prima – Proceso de extrusión continua (Madera Plástica)</b>	
<b>Capacidad productiva</b>	7.080 unidades
<b>Unidad de medida</b>	<b>Consumo Semanal Máximo</b>
<b>Unidades consumidas</b>	8 BIGBAG's molienda HDPE
<b>Peso (Kilogramos)</b>	7.302,3 kg
<b>Volumen (M3)</b>	7,65 m3

NOTA 1: El peso unitario de cada unidad de producto (perfil de madera plástica) ronda aproximadamente los 1.0314 kg.

NOTA 2: El volumen unitario de cada unidad de producto (perfil de madera plástica) ronda los 0.00108 m3.

<b>Proceso Madera Plástica - Cantidad de posiciones de almacén requeridas</b>	
<b>Estado de Progreso</b>	<b>Cantidad de posiciones de almacenaje</b>
<b>Materia Prima</b>	CONTENEDORES VOLUMINOSOS
<b>Semi elaborado</b>	8 posiciones BIGBAG molienda HDPE (semi elaborado)
<b>Producto Terminado</b>	RACK compuesto por estantes, con capacidad de almacenaje igual o superior a 7303 kg / 7.65 m3.

NOTA: Cada unidad de embalaje "Madera Plástica" será almacenada en un rack con estantes o pisos completamente sólidos. Se considerará un área útil del rack correspondiente a 7 m2 por una profundidad de 1.20 m (dimensión longitudinal del perfil plástico). Las unidades de embalaje se apilarán una a continuación de la otra y se expedirán siempre retirando las unidades superiores de la pila, respetando el sistema UEPS que ha sido propuesto.

**Proceso PET - Cantidad de posiciones de almacenaje RACK:**

<b>Consumos de Materia Prima – Proceso de fabricación Pellets PET</b>	
<b>Capacidad productiva</b>	12 BIGBAG's Pellet PET
<b>Unidad de medida</b>	<b>Consumo Semanal Máximo</b>
<b>Unidades consumidas</b>	30 pallet de preforma PET
<b>Peso (Kilogramos)</b>	12.000 kg
<b>Volumen (M3)</b>	34.5 m3

NOTA 1: El peso unitario de cada unidad de preforma PET ronda aproximadamente los 0.058 kg. El peso de una unidad de pallet preformas PET ronda aproximadamente los 400.2 kg.

NOTA 2: El volumen unitario de cada unidad de preforma PET ronda los 0.00108 m3. El volumen de una unidad de pallet preforma PET ronda los 1.15 m3

<b>Proceso PET - Cantidad de posiciones de almacén requeridas</b>	
<b>Estado de Progreso</b>	<b>Cantidad de posiciones de almacenaje</b>
<b>Materia Prima</b>	30 posiciones pallet, para preformas PET
<b>Semi elaborado</b>	12 posiciones BIGBAG molienda PET (semi elaborado)
<b>Producto Terminado</b>	12 posiciones BIGBAG, para unidades de producto terminado Pellets PET

**Resumen – Cantidad de Posiciones Rack requeridas para cada proceso productivo:**

<b>Cantidad de posiciones RACK requeridas para cada proceso (según su estado de progreso)</b>			
<b>Estado de Progreso</b>	<b>Madera Plástica</b>	<b>Pellets PET</b>	<b>Pellets Rio Chico</b>
<b>Materia Prima</b>	Contenedores Vol. 0 posiciones	<b>RACK Palletizados</b> <b>30 posiciones</b>	<b>RACK Big-Bag</b> <b>10 posiciones</b>
<b>Semi elaborado</b>	<b>RACK Big-Bag</b> <b>8 posiciones</b>	<b>RACK Big-Bag</b> <b>12 posiciones</b>	Sin semi elaborado 0 posiciones
<b>Producto Terminado</b>	RACK Estanterías sólidas	<b>RACK Big-Bag</b> <b>12 posiciones</b>	<b>RACK Big-Bag</b> <b>10 posiciones</b>
<b>SCRAP de Procesos</b>	<b>RACK Palletizados</b> <b>12 posiciones generales (sin diferenciar por proceso productivo)</b>		

NOTA: Se añaden 10 posiciones RACK BIGBAG para almacenaje de Materia Prima (RIO CHICO). Se añaden 10 posiciones RACK BIGBAG para almacenaje de Producto Terminado (RIO CHICO). Debido a la carencia de información sobre el proceso, queda bajo criterio de la empresa MAK PLAST la cantidad de posiciones RACK requeridas para el proceso productivo (RIO CHICO).

Total, de posiciones RACK que serán requeridas

A.  $RACK_{pallet} = 30 + 12 = 42$  posiciones Rack Pallet

B.  $RACK_{BIGBAG} = 10 + 8 + 12 + 12 + 10 = 52$  posiciones Rack BIGBAG



### SELECCIÓN DE MEDIOS DE ALMACENAJE ADECUADOS – RACK PARA PALLETIZADOS:

Conforme a la cantidad de posiciones requeridas para el almacenamiento de materiales en forma de palletizado que ha sido determinada anteriormente, se seleccionará del mercado el siguiente modelo de RACK disponible:

<b>RACK PARA PALLETIZADOS – MODELO SELECCIONADO 3048 x 1219</b>	
<b>Largo útil</b>	2591 mm (2.59 metros)
<b>Profundidad útil</b>	1219 mm (1.20 metros)
<b>Alto útil</b>	3048 mm (3.05 metros)
<b>Niveles</b>	3 niveles o pisos
<b>Posiciones por piso (pallet 1.20x120)</b>	2 posiciones / piso
<b>Capacidad por piso (kilogramos)</b>	3.000 kg
<b>Posiciones totales de modelo RACK (pallet 1.20 x 1.20 x 1.40 m)</b>	6 posiciones totales (2 posiciones a nivel suelo de planta)
<b>Capacidad total (kilogramos)</b>	6.000 kg
<b>Valor mercado (USD)</b>	576.98 USD / unidad

Considerando que el modelo de rack pallet que ha sido seleccionado posee una capacidad de almacenaje equivalente a 6 posiciones pallet, la cantidad de cuerpos rack que deberán ser adquiridos puede determinarse de la siguiente manera:

$$XR_{pallet} = \frac{\text{Posiciones RACK pallet requeridas}}{\text{Posiciones totales modelo RACK}}$$
$$XR_{pallet} = \frac{42 \text{ posiciones pallet}}{6 \text{ posiciones pallet}} \times \text{unidad RACK} = 7 \text{ unidades RACK}$$

El valor total de la inversión a realizar se obtiene de la siguiente manera:

<b>Modelo seleccionado</b>	<b>Valor mercado</b>	<b>Cantidad requerida</b>	<b>Subtotal Inversión</b>
MODELO 3048 z 1219	576.98 USD / unidad	7 unidades	4038.86 USD

### SELECCIÓN DE MEDIOS DE ALMACENAJE ADECUADOS – RACK CON ESTANTES:

Para efectuar el correcto almacenaje de producto terminado correspondiente a las unidades de embalaje particulares del proceso productivo de perfil plástico “Madera Plástica”, se seleccionará un medio de almacenamiento RACK compuesto por estantes, con capacidad de almacenaje igual o superior a 7303 kg / 7.65 m<sup>3</sup>.

Se recomienda invertir en un modelo rack con estantes incluidos para facilitar la manipulación de las unidades de embalaje y garantizar el consumo del inventario bajo la política UEPS. Utilizando este modelo de almacenaje, las unidades de embalaje se apilarán una sobre otra, formando pilas, y se expedirán siempre consumiendo las unidades superiores de la pila, respetando el sistema UEPS que ha sido propuesto.

Se seleccionará del mercado el siguiente modelo de RACK con estantes disponible:

<b>RACK CON ESTANTES – MODELO SELECCIONADO PSM-42096-50096</b>	
<b>Largo útil</b>	2438 mm (2.44 metros)
<b>Profundidad útil</b>	1066 mm (1.07 metros)
<b>Alto útil</b>	2438 mm (2.44 metros)
<b>Niveles</b>	2 niveles o pisos
<b>Capacidad por piso (kilogramos)</b>	3.088,9 kg
<b>Valor mercado (USD)</b>	874.07 USD / unidad

Considerando que el modelo de rack con estantes que ha sido seleccionado posee una capacidad de almacenaje máxima, en kilogramos por piso o nivel, de 3.088,9 kg, la cantidad de cuerpos rack que deberán ser adquiridos puede determinarse de la siguiente manera:

$$XR_{Estante} = \frac{\text{Capacidad RACK estante requerida}}{\text{Capacidad por piso (kilogramos) modelo RACK}}$$
$$XR_{Estante} = \frac{7302.3 \text{ kilogramos}}{3.088,9 \text{ kilogramos}} \times \text{unidad RACK} = 2.36 \cong 3 \text{ unidades RACK}$$

El valor total de la inversión a realizar se logra obtener de la siguiente manera:

<b>Modelo seleccionado</b>	<b>Valor mercado</b>	<b>Cantidad requerida</b>	<b>Subtotal Inversión</b>
PSM-42096-50096	874.07 USD / unidad	3 unidades	2622.2 USD

### **SELECCIÓN DE MEDIOS DE ALMACENAJE ADECUADOS – RACK PARA BIGBAG’S:**

Conforme a la cantidad de posiciones requeridas para el almacenamiento de materiales en forma granular que ha sido determinada anteriormente, se seleccionará del mercado el siguiente modelo de RACK BIGBAG disponible:

<b>RACK PARA BIGBAG – MODELO SELECCIONADO STACKING RACK 1120X1120</b>	
<b>Largo total</b>	1120 mm (1.12 metros)
<b>Profundidad total</b>	1120 mm (1.12 metros)
<b>Alto total</b>	1500 mm (1.50 metros)
<b>Largo útil</b>	950 mm (0.95 metros)
<b>Profundidad útil</b>	950 mm (0.95 metros)
<b>Alto útil</b>	1200 mm (1.20 metros)
<b>Niveles</b>	1 (Apilable)
<b>Posiciones por piso</b>	1 (Apilable)
<b>Capacidad por piso (kilogramos)</b>	1.500 kg
<b>Valor mercado (USD)</b>	181.43 USD / unidad

Considerando la cantidad de posiciones requeridas para almacenar material granulado (BIGBAG):

<b>Medio de Almacenamiento</b>	<b>Cantidad requerida</b>
Rack para sacos BIGBAG (2 niveles)	52 posiciones

El valor total de la inversión a realizar se obtiene de la siguiente manera:

<b>Modelo seleccionado</b>	<b>Valor mercado</b>	<b>Cantidad requerida</b>	<b>Subtotal Inversión</b>
STACKING RACK 1120X1120	181.43 USD / unidad	52 unidades	9434.36 USD

**SELECCIÓN DE MEDIOS PARA ALMACENAJE – TOTAL DE INVERSIÓN:**

Como cierre a esta propuesta de mejora, se indicará el monto total de inversión requerida para cada medio de almacenaje que ha sido recomendado:

<b>Medio de Almacenaje</b>	<b>Cantidad recomendada</b>	<b>Costo total Estimado</b>
Contenedor para voluminosos	30 unidades	3918.00 USD
Rack para palletizados	7 unidades	4038.86 USD
Rack con estantes de suelo sólido	3 unidades	2622.20 USD
Racks especiales para BIGBAG apilables	52 unidades	9434.36 USD
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>20013.42 USD</b>

CAPÍTULO

## **8. DESARROLLO DE MEJORAS - GESTIÓN DE ALMACENES**

### **8.5 DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO PARA EL ÁREA LOGÍSTICA**

### **8.5.1 PUESTOS DE TRABAJO NO DEFINIDOS**

En la empresa se observa que la mayoría de los trabajadores no tienen un puesto de trabajo asignado, es decir, realizan múltiples tareas en diferentes áreas. Esto genera que los colaboradores no tengan claro que se espera de ellos para el cumplimiento de su trabajo ya que, a la hora de desempeñarse en un puesto, este lleva consigo ciertos objetivos y responsabilidades intrínsecas que van a determinar la valía o no, las relaciones con los compañeros y los objetivos personales.

### **8.5.2 PROPUESTA DE MEJORA: DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO**

El diseño de puestos de trabajo es el proceso de determinar las tareas y responsabilidades que se asignan a una posición en el organigrama empresarial, así como los requisitos de habilidades laborales y conocimientos necesarios para realizarlas. Su objetivo es crear puestos de trabajo que sean eficientes, efectivos y que vayan acorde a las expectativas profesionales de los colaboradores.

#### ***Ventajas que aporta el análisis y descripción de puestos de trabajo a la Empresa***

- ❖ Ofrece una visión completa de las necesidades de un puesto de trabajo y la definición de perfiles; lo que ayuda al **reclutamiento** y **selección** de candidatos para el puesto.
- ❖ Permite una sencilla y más justa valoración de puestos de trabajo para definir sueldos y salarios y realizar revisiones periódicas.
- ❖ Ayuda en la evaluación del desempeño del trabajador, siendo más equitativa y justa.
- ❖ Agiliza y aporta valor a toma de decisiones en cuanto a:
  - Definición de funciones, autoridad, responsabilidades y tareas.
  - Desarrollo de planes de carrera y promoción.
  - Establecimiento de retribuciones.
  - Formación en y para el puesto de trabajo. Detección de peligrosidad, seguridad e higiene en el trabajo.
  - Mejora de la productividad y optimización de plantillas evitando duplicidades.

#### ***Ventajas que aporta el análisis y descripción de puestos de trabajo al Empleado***

- ❖ Mejora la satisfacción laboral, debido a que es claro el cumplimiento o no de los objetivos marcados para el puesto.
- ❖ Aumenta la motivación hacia el desarrollo del trabajo, se produce una mejor adaptación al puesto sin desviarse de los objetivos iniciales y favoreciendo la proactividad.
- ❖ Mejora las relaciones laborales entre compañeros al no generarse dudas con respecto a quién deberá realizar o no una determinada tarea gracias a que se conocen los límites del trabajo de cada uno.
- ❖ Favorece al autodesarrollo en el puesto de trabajo, se conoce el objetivo del puesto, la realización óptima y el posible ascenso.

Actualmente, la empresa MAK PLAST no cuenta con un organigrama. A modo de propuesta, se ofrece un organigrama general de la planta, bajo el criterio de departamento logístico.

En este apartado, solo se tendrá en cuenta el organigrama del área logística para la definición de los diferentes puestos de trabajo.



*Modelo de organigrama propuesto para el sector logístico.*

#### FUNCIONES DEL PUESTO:

**JEFE DE PLANTA:** Se encargará de coordinar un correcto plan de producción para satisfacer los requerimientos de la organización y del cliente, controlando que se cumpla con las normativas de calidad, logística, seguridad e higiene, etc. Delegará responsabilidades a los supervisores de producción y logística.

**SUPERVISOR DE LOGÍSTICA:** Se encargará de supervisar todas las operaciones que formen parte de la cadena de suministro; desde la recepción y almacenaje de los materiales, hasta el almacenaje de los productos terminados y posterior entrega y distribución a los clientes.

**OPERARIOS LOGÍSTICOS:** Se encargarán de la recepción de los materiales, clasificación y codificación, almacenaje, distribución hacia los diferentes procesos y embalaje final.

**CLARKISTAS:** Se encargarán de cargar y descargar los camiones y los racks mediante auto elevadores.

CAPÍTULO

## **9. DESARROLLO DE MEJORAS - DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

### **9.1 NUEVA PROPUESTA PARA DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS EN PLANTA**

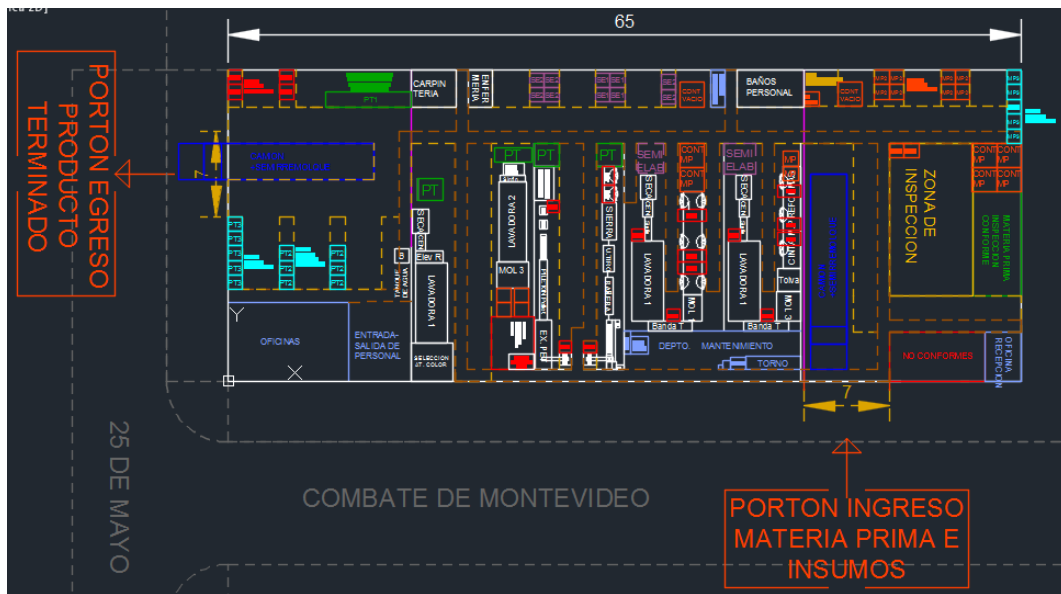


## Introducción:

Con base en lo desarrollado durante los anteriores capítulos, en los cuales:

- A. Se ha analizado la situación actual de la planta MAK PLAST.
- B. Se han detectado los principales inconvenientes dentro de la cadena de valor.
- C. Se han propuesto una serie de ideas para solucionar los inconvenientes presentados.
- D. Se ha dado desarrollo a la serie de ideas propuestas, involucrando la adquisición de nuevos medios de fabricación y almacenaje.

### A continuación, se propone el siguiente modelo de Distribución de Planta:

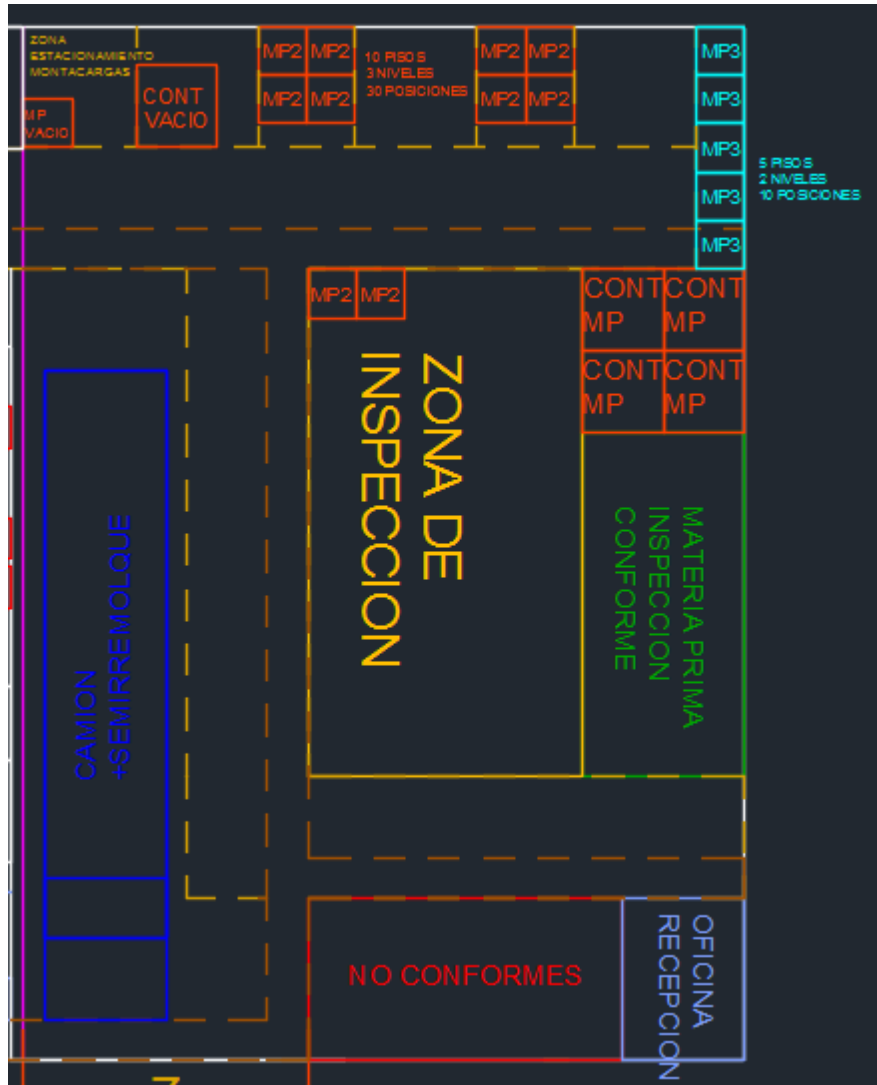


### 9.1.1 SÍNTESIS DE MODIFICACIONES

1. Se añade zona Almacén de Materia Prima – Materiales Ingresantes (Incoming).
2. Se añade nueva línea autónoma para producción de semielaborado PET.
3. Se traslada línea de extrusión por hilos para Pellets PET a nueva área de producción.
4. Se añade nueva línea autónoma para producción de semielaborado “Madera Plástica”.
5. Se añade nueva línea para extrusión continua de perfiles “Madera Plástica”.
6. Se traslada línea de tratamiento para pellets (Río Chico). Se traslada línea para elaboración de LDPE agrumado.
7. Se añade nueva unidad para tratamiento de subproductos y SCRAP de Procesos.
8. Se añade zona Almacén de Producto Terminado – Unidades de Embalaje.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DE MODIFICACIONES EFECTUADAS

### Almacén de Materia Prima – Materiales Ingresantes (Incoming):



*Se define la zona específica para almacenamiento de materias primas.*

### **NUEVA ZONA DE INSPECCIÓN PARA MATERIA PRIMA INCOMING**

Se define una zona para la inspección de materia prima que va a ser recepcionada en caso de superar los parámetros de control (IQC, línea color amarillo con leyenda “Zona de inspección”).

### **NUEVA ZONA DE RESGUARDO PARA MATERIAS PRIMAS VOLUMINOSAS**

Se define una zona para resguardo de materia prima “voluminosa” que ha superado satisfactoriamente el IQC (línea continua color verde, con leyenda “Materia Prima Inspección Conforme”). Para resguardar el material voluminoso en esta zona, se propone la implementación de contenedores especiales (bloques color naranja con leyenda “CONT MP”),

que maximizarán la utilización eficiente del espacio sin que se produzca la dispersión de material por toda la zona de almacenaje. Se genera posición para localizar 30 contenedores.



### NUEVAS POSICIONES RACK PALLETIZADOS PARA MATERIA PRIMA

Se añaden estructuras RACK para almacenar unidades de materia prima en formato PALLET. El bloque color naranja con la denominación MP2 será utilizado para almacenaje de MP preformas de botellas. Se generan 30 posiciones de almacenaje de diez unidades de pallet por cada piso. Un solo nivel de profundidad. Tres niveles de altura.

### NUEVAS POSICIONES RACK BIGBAG PARA MATERIA PRIMA

Se añaden estructuras RACK especiales para almacenaje de unidades BIGBAG con materia prima. El bloque de color celeste con la denominación MP3 será utilizado para almacenaje de MP pellets Rio Chico. Se generan 10 posiciones de almacenaje de cinco unidades de BIGBAG's por cada piso. Un nivel de profundidad. Dos niveles de altura.

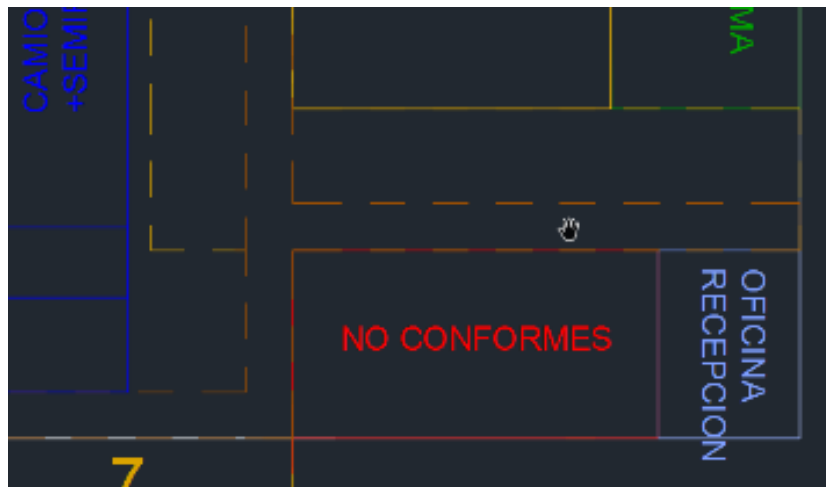


### **NUEVA ZONA PARA RESGUARDO DE MATERIA PRIMA NO CONFORME**

Se define una zona para resguardo de materia prima “No Conforme”, que NO ha superado satisfactoriamente el IQC (línea continua color rojo, con leyenda “NO Conformes”). Los materiales en esta zona permanecerán temporalmente y luego ser despachados fuera de la planta para un posterior procesamiento, por parte de su proveedor.

### **NUEVA OFICINA LOGÍSTICA PARA RECEPCIÓN DE MATERIALES INCOMING**

Además, se añade un complejo de oficinas para efectuar la recepción física y digital de todos los materiales que han sido controlados bajo IQC (bloque color celeste con la leyenda “Oficina Recepción”).

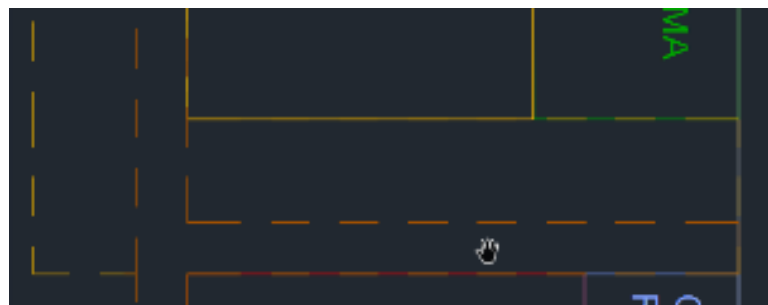


### **NUEVAS PEATONALES PARA TRÁNSITO DEL PERSONAL INTERNO Y TERCEROS**

Se añaden pasillos para tránsito de personal (peatonal, líneas punteadas color ámbar – amarillo). Se colocan las peatonales dentro del área de maniobra para montacargas, con motivo de aprovechar al máximo el espacio disponible dentro de la nave industrial.

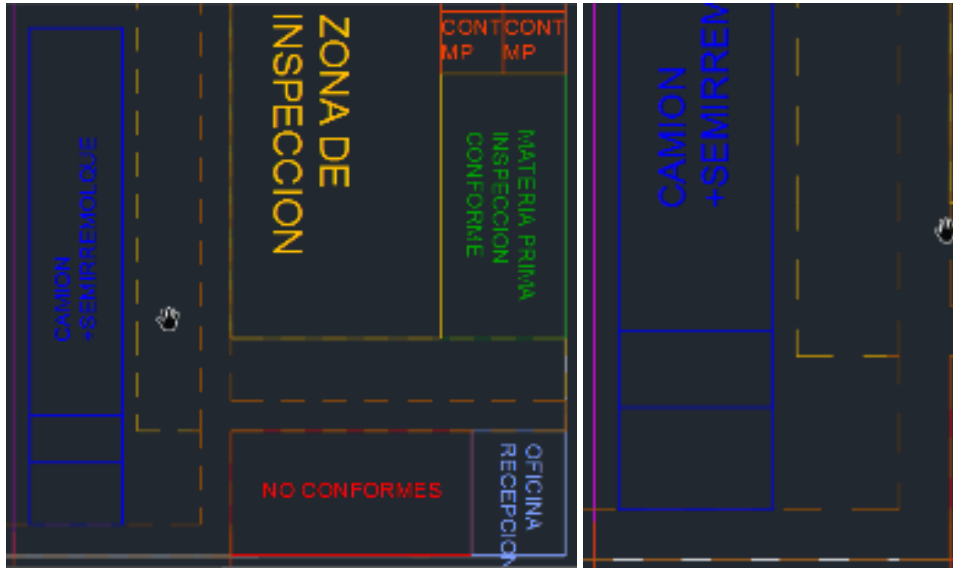
### **NUEVOS PASILLOS PARA MEDIOS DE MANIPULACIÓN DE CARGAS (MONTACARGAS)**

Se añaden pasillos para avance y maniobra de montacargas (líneas punteadas color marrón).



### ZONA DE DESCARGA PARA FURGÓN DE CARGA SEMIRREMOLQUE

Se añade zona de descarga para furgón semi remolque, con accesos de carga posterior y lateral derecho (lateral izquierdo bloqueado por un muro que divide el área de almacén para materia prima con las demás áreas de planta).

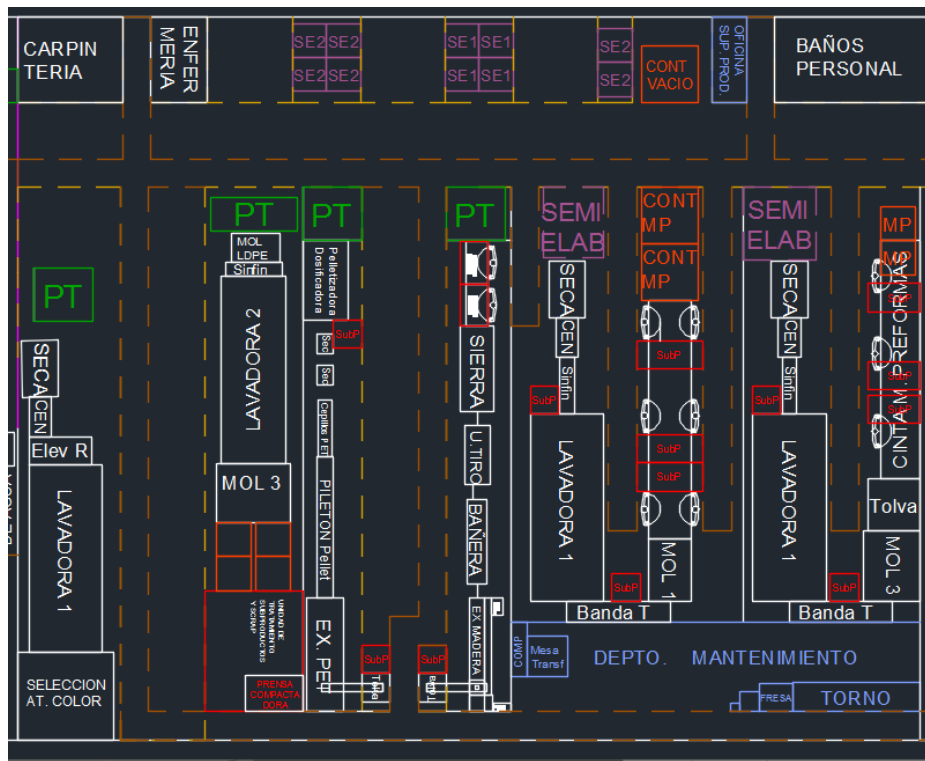


### ZONA PARA ESTACIONAMIENTO TRANSITORIO DE MONTACARGAS Y MEDIOS

Se añade posición para estacionamiento temporal de medios (montacargas al finalizar el turno de trabajo. Contenedores vacíos durante el transcurso del turno de fabricación).



## Distribución de Planta - Áreas de Producción:



### Línea autónoma para preparación de Semielaborado PET:

Se crea nueva línea de producción autónoma para la preparación de materia Semielaborado PET. Se realiza distribución de medios de fabricación, combinando los procesos de CLASIFICACIÓN DE MATERIALES → TRITURACIÓN → LAVADO → SECADO → Semielaborado.

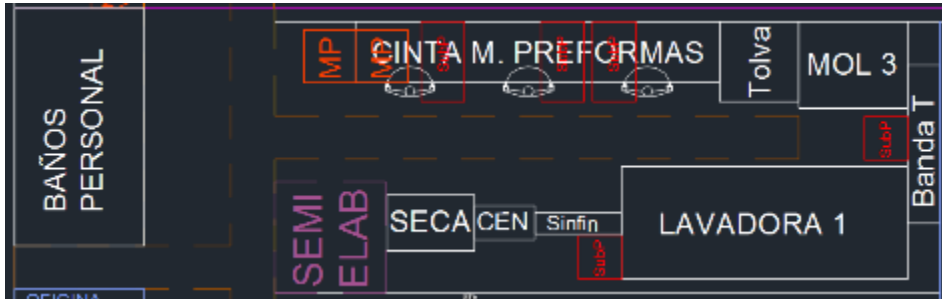
La distribución de la línea autónoma de preparación PET se realiza en forma de "U". Tanto la entrada de materia prima como la salida de semielaborado se producen dentro del mismo pasillo de manipulación, generando una única vía a fin de maximizar el aprovechamiento del espacio.

Se añade medio para efectuar el secado eficiente de la materia previamente triturada y lavada.

Se añaden carros para descarte de subproductos que no son admitidos como material apto para el proceso productivo (bloques de color rojo con leyenda "SubP").

Se añaden pasillos para avance y maniobra de montacargas (líneas punteadas color ámbar). Se añaden pasillos para tránsito de personal (peatonal, líneas punteadas color marrón).

Se añaden estructuras RACK especiales para almacenaje de BIGBAG semielaborados. El bloque color violeta con la denominación SE2 será utilizado para el almacenaje de semielaborado PET. Se generan 12 posiciones de almacenaje de dos unidades de BIGBAG's por cada piso. Tres niveles de profundidad. Dos niveles de altura.



**Línea de extrusión por hilos para Pellets PET (Producto Terminado):**

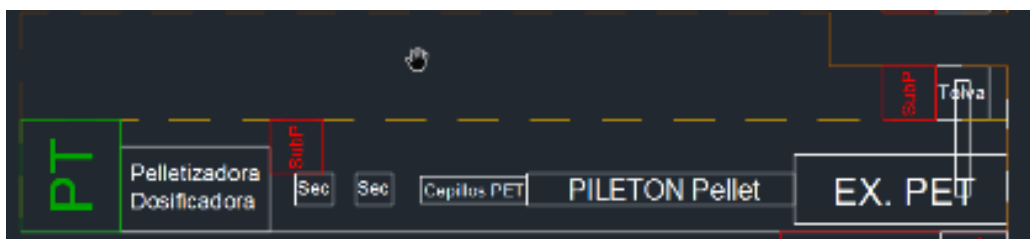
Se traslada línea de extrusión por hilo PET hacia nueva área de producción por extrusión. Se mantiene la misma distribución de los medios que el modelo actualmente vigente (sin cambios).

La nueva área de producción por extrusión será confinada por paredes divisorias que separan el área descrita del resto de la planta. Se encuentra lejos de los portones de entrada-salida de materia, con la finalidad principal de mitigar la variación de temperatura en las zonas de alimentación, compresión y dosificación, propias de la máquina extrusora.

A diferencia de la línea autónoma de preparación PET, donde la distribución sigue una forma de “U”, esta línea de extrusión posee la entrada de materia prima en un extremo y la salida de producto terminado por el otro. Por lo tanto, el tipo de distribución que aplicará para este proceso será una distribución lineal.

Dentro de esta nueva área de producción por extrusión, se define un pasillo y un portón exclusivo para el ingreso-egreso de montacargas (Ingreso de materia prima BIGBAG's. Egreso de producto terminado). Además, se añaden peatonales para el ingreso-egreso de los operadores.

También, se añaden carros para descarte de subproductos, que no son admitidos como material apto para el proceso productivo (bloques de color rojo con leyenda “SubP”).



### Línea autónoma de producción, para preparación de Semielaborado “Madera Plástica”:

Se crea nueva línea de producción autónoma para la preparación de material Semielaborado “Madera Plástica Mono producto”. Se realiza la distribución de medios de fabricación, siguiendo una forma de “U”, combinando los procesos de:

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES → TRITURACIÓN → LAVADO → SECADO → Semielaborado

Tanto la entrada de materia prima como la salida de semielaborado se producen dentro del mismo pasillo de manipulación, generando un único pasillo y maximizando el aprovechamiento del espacio.

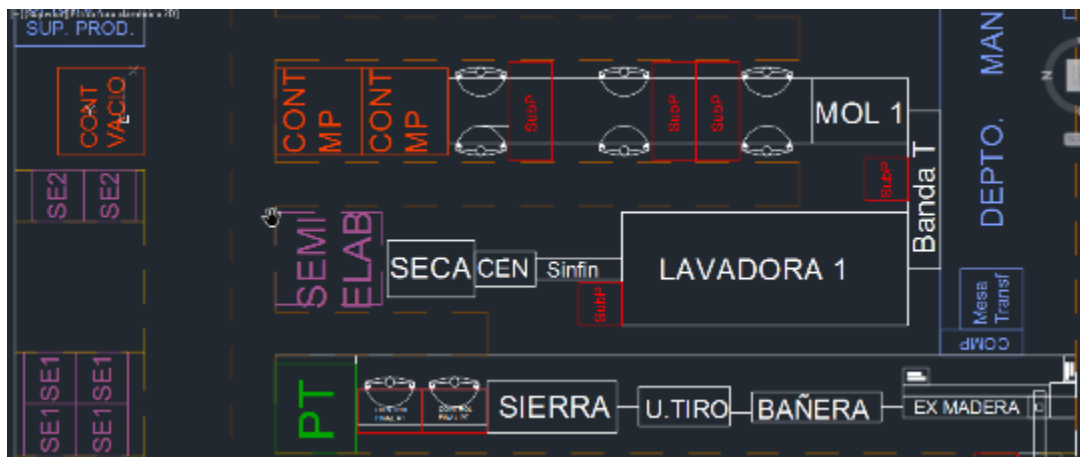
Se añade medio para efectuar el secado eficiente de la materia previamente triturada y lavada.

Se añade el medio: banda transportadora, para efectuar el proceso de clasificación manual, antes del proceso de trituración. Se implementa la utilización de los contenedores para materia prima voluminosa. Se define posición de consumo en línea, como así también posición para resguardo transitorio de contenedores vacíos que posteriormente serán devueltos hacia el sector de almacén de materia prima.

Se añaden carros para descarte de subproductos que no son admitidos como material apto para el proceso productivo (bloques de color rojo con leyenda “SubP”).

Se añaden estructuras RACK especiales para almacenaje de BIGBAG semielaborados. El bloque color violeta con la denominación SE1 será utilizado para almacenaje de semielaborado “Madera Plástica”. Se generan 8 posiciones de almacenaje de dos unidades de BIGBAG’s por cada piso. Dos niveles de profundidad. Dos niveles de altura.

Se añaden pasillos para avance y maniobra de montacargas (líneas punteadas color ámbar – amarillo). Se añaden pasillos para tránsito de personal (peatonal, líneas punteadas color marrón).





### Línea de extrusión continua para Perfiles Plásticos “Madera Plástica” (Producto Terminado):

Se traslada máquina extrusora para perfiles plásticos hacia nueva área de producción por extrusión.

Dentro del área de producción por extrusión se instalará la nueva línea para la producción continua de perfiles plásticos, con los correspondientes medios de fabricación a ser adquiridos (nuevos). Se realizará la distribución de medios, siguiendo la siguiente secuencia: ALIMENTACIÓN → EXTRUSIÓN → ENFRIAMIENTO → ARRASTRE Y CORTE → CONTROL FINAL → CONSOLIDACIÓN DE UNIDAD DE EMBALAJE

Esta nueva línea para extrusión continua de perfiles plásticos será “vecina” de la línea de extrusión por hilos PET. Ambas pertenecerán al área de producción para extrusión, compartiendo el mismo pasillo y portón exclusivo para el ingreso-egreso de montacargas (ingreso de materia prima BIGBAG’s. Egreso de producto terminado). Además de las peatonales para el ingreso-egreso de los operadores.

Por lo tanto, la nueva línea para extrusión continua de perfiles plásticos tendrá la entrada de materia prima en un extremo y la salida de producto terminado por el otro. En este caso, el tipo de distribución que aplicará para este proceso será una distribución lineal.

La nueva área de producción por extrusión será confinada por paredes divisorias que separan el área descrita del resto de la planta. Se encuentra lejos de los portones de entrada-salida de materia, con la finalidad principal de mitigar la variación de temperatura en las zonas de alimentación, compresión y dosificación, propias de la máquina extrusora.

Así mismo, como en las anteriores líneas de producción, se añaden carros para descarte de subproductos que no son admitidos como material apto para el proceso productivo (bloques de color rojo con leyenda “SubP”).



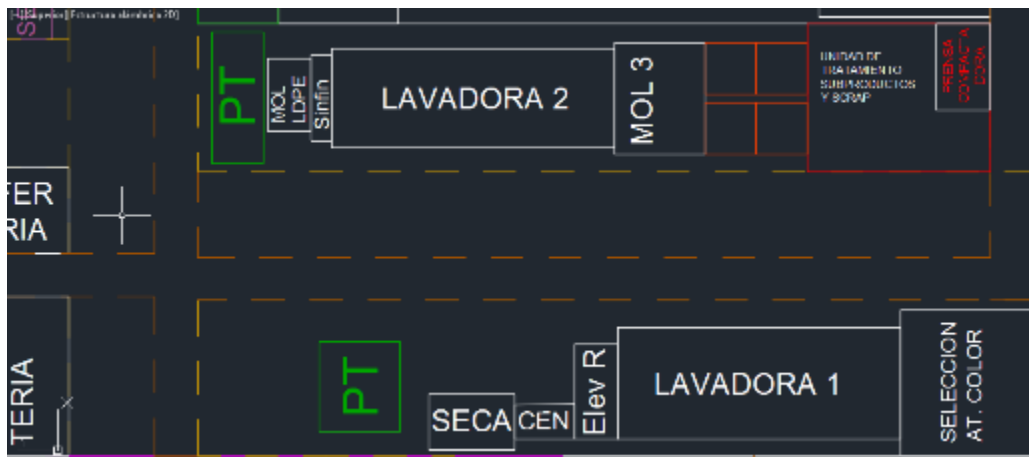
### Líneas de elaboración y tratamiento (Pellets Rio Chico. Agrumados LDPE. Unidad de Tratamiento para subproductos y Scrap):

Se trasladan medios de fabricación para la elaboración del producto terminado “Pellets de Rio Chico”. La distribución de medios seguirá una forma lineal, con la entrada de material por un extremo y la salida por el extremo opuesto.

Se trasladan medios de fabricación para la elaboración del producto terminado “Agrumados de LDPE: Polietileno de Baja Densidad”. La distribución de medios seguirá una forma lineal, con la entrada de material por un extremo y la salida por el extremo opuesto.

Se establece una zona para tratamiento de Subproductos y Scrap proveniente de procesos productivos internos. Se incluirá la adquisición de una prensa conformadora de cubos de residuos.

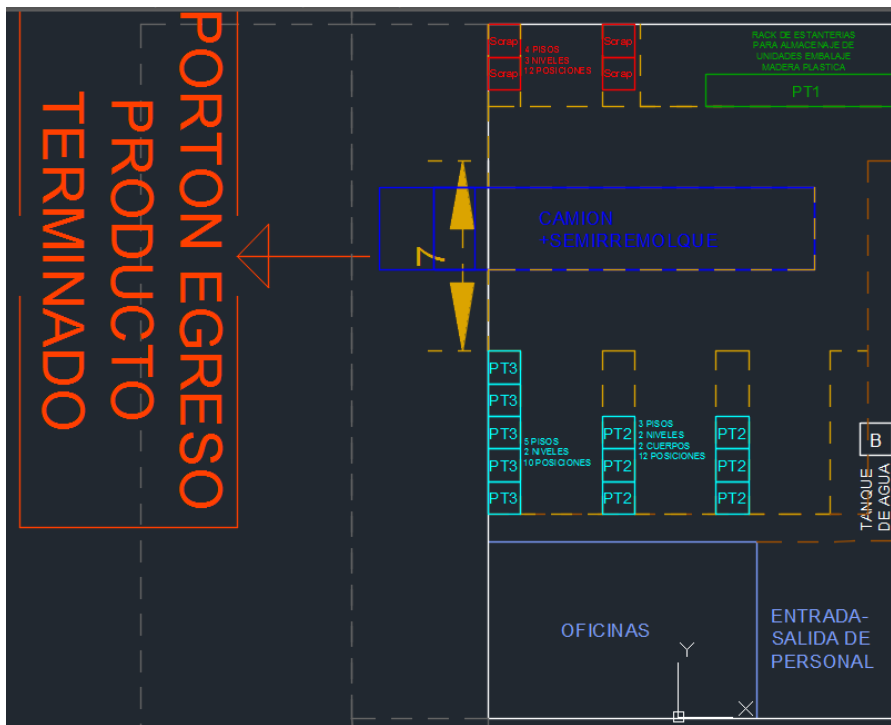
Se añaden pasillos para avance y maniobra de montacargas (líneas punteadas color ámbar – amarillo). Se añaden pasillos para tránsito de personal (peatonal, líneas punteadas color marrón).



Además de la distribución de medios de fabricación, se crearán nuevas zonas auxiliares dentro del suelo de planta, tales como:

- ❖ Baños para el personal (masculino, femenino).
- ❖ Complejo de oficinas: Supervisión de la Producción.
- ❖ Departamento de Mantenimiento.
- ❖ Enfermería.
- ❖ Carpintería (para la elaboración de productos exclusivos que la empresa MAK PLAST previamente ya ofrecía, tales como macetas, maceteros, bancos, vallas, etc.).

### Almacén de Producto Terminado – Unidades de Embalaje:



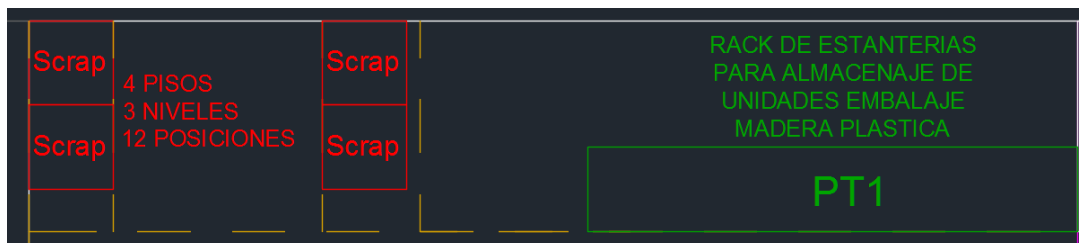
Se define la zona específica para el almacenamiento de productos terminados

#### RACK PARA UNIDADES DE EMBALAJE “MADERA PLÁSTICA”

Se añaden estructuras RACK con estantería para almacenaje de unidades de embalaje de perfiles plásticos (bloque verde PT1), generando 8.4 metros cúbicos de capacidad en volumen (stock semanal) equivalentes a 7 metros cuadrados de capacidad en área (área transversal de perfiles plásticos) por 1.20 metros en profundidad (dimensión longitudinal de perfiles plásticos).

#### RACK PARA PALLETIZADOS SCRAP PROVENIENTES DE PROCESOS INTERNOS

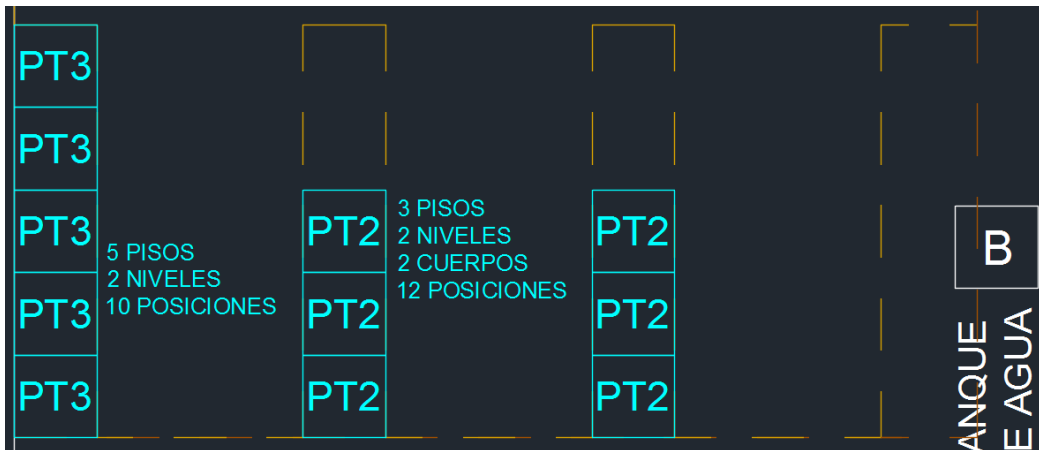
Se añaden estructuras RACK para unidades SCRAP y No Conforme de Producto Terminado (bloques rojos), generando 12 posiciones de almacenaje (pallet), de cuatro unidades de pallet por cada piso. Un solo nivel de profundidad. Tres niveles de altura.



### RACK PARA PRODUCTOS TERMINADOS BIGBAG (Racks Apilables)

Se añaden estructuras RACK especiales para BIGBAG con producto terminado. El bloque de color celeste con la denominación PT2 será utilizado para almacenaje de PT pellets PET. Se generan 12 posiciones de almacenaje de tres unidades de BIGBAG's por cada piso. Dos niveles de profundidad. Dos niveles de altura.

El bloque color celeste con la denominación PT3 será utilizado para almacenaje de PT pellets Rio Chico. Se generan 10 posiciones de almacenaje, de cinco unidades de BIGBAG's por cada piso. Un solo nivel de profundidad. Dos niveles de altura.

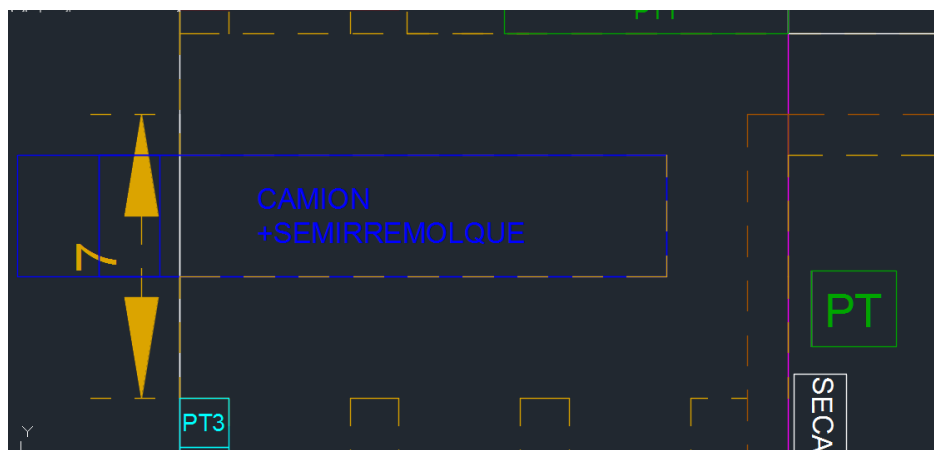


### ZONA PARA CONSOLIDACIÓN DE CARGA EN FURGÓN SEMIRREMOLQUE

Se añade zona de carga, para furgón semi remolque con accesos de carga posterior, lateral izquierdo y lateral derecho.

Se añaden pasillos para avance y maniobra de montacargas (líneas punteadas color marrón).

Se añaden pasillos para tránsito de personal (peatonal, líneas punteadas color ámbar – amarillo). Se colocan las peatonales dentro del área de maniobra para montacargas, con motivo de aprovechar al máximo el espacio disponible dentro de la nave industrial.



### 9.1.2 CUANTIFICACIÓN DE LA MEJORA

#### Capacidad en Volumen Aprovechada - Proceso Actual:

ACTUAL - DISPONIBILIDAD DE PLANTA (VOLUMEN APROVECHADO)		
Concepto	Volumen	Porcentual
Volumen total de planta	9945 m3	100%
Medios de fabricación	4371.7 m3	44%
Volumen útil de almacenamiento	5573.3 m3	56%
Almacenamiento de "necesarios"	387.25 m3	6.95%
Almacenamiento de "innecesarios"	90.6 m3	1.63%
<b>VOLUMEN DE PLANTA NO APROVECHADO</b>	<b>5186 m3</b>	<b>52.15%</b>

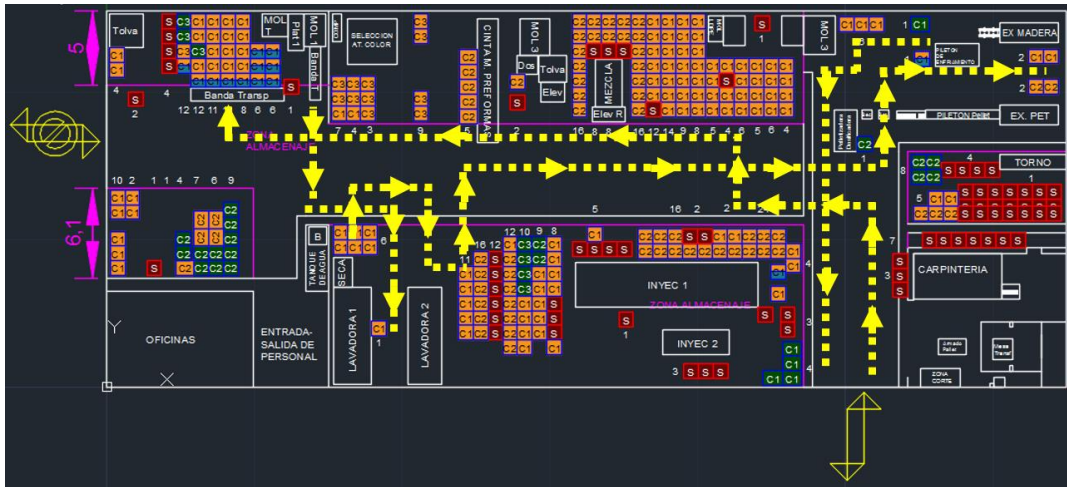
#### Capacidad en Volumen Aprovechada - Propuesta:

PROPUESTA – DISPONIBILIDAD DE PLANTA (VOLUMEN APROVECHADO)		
Concepto	Volumen	Porcentual
Volumen total de planta	9945 m3	100%
Medios de fabricación (necesarios)	1370.48 m3	13.78%
Nuevos medios de fabricación	113.46 m3	1.14%
Medios de fabricación (innecesarios)	3001.2 m3	30.18%
Nuevas áreas	2192.96 m3	22.05%
Pasillos de maniobra montacargas	1550.88 m3	15.59%
Pasillos peatonales	561 m3	5.64%
Volumen útil de almacenamiento	4156.22 m3	41.79%
Volumen Rack (para pallets)	249.6 m3	6.01%
Volumen Rack (BIGBAG's)	201.6 m3	4.85%
Zona contenedores voluminosos	200 m3	4.81%
Almacenamiento de "Necesarios"	651.2 m3	15.67%
Almacenamiento de "innecesarios"	0 m3	0.00%
<b>VOLUMEN DE PLANTA NO APROVECHADO</b>	<b>3505.02 m3</b>	<b>35.24%</b>

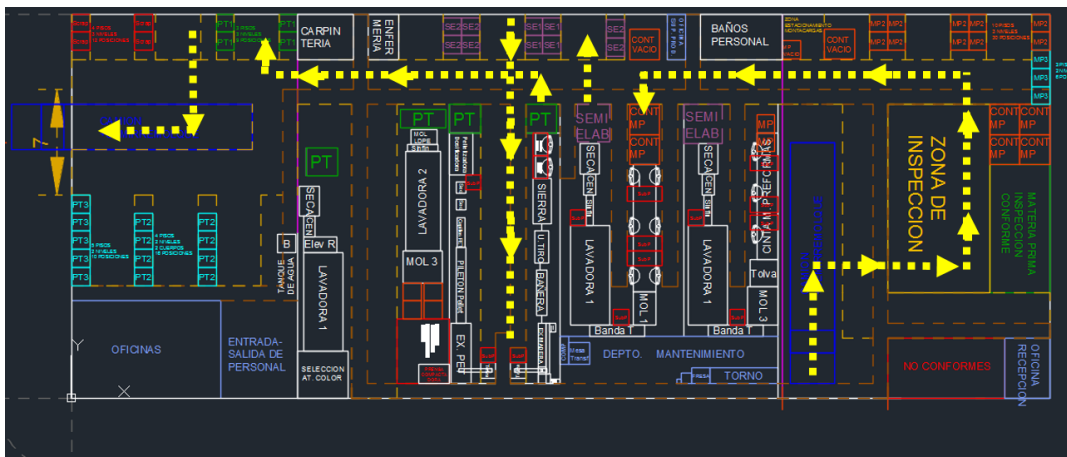
Conclusión: La nueva Distribución de Planta que ha sido propuesta permite aprovechar un mayor volumen de planta respecto al proceso actual. Representa una mejora del 16.91% sobre el volumen de planta no aprovechado (52.15% - 35.24%).

## Flujo de Material y Desplazamientos – Proceso productivo “Madera Plástica”

### Flujo de Material y Desplazamientos – Proceso Actual:



### Flujo de Material y Desplazamientos – Propuesta:



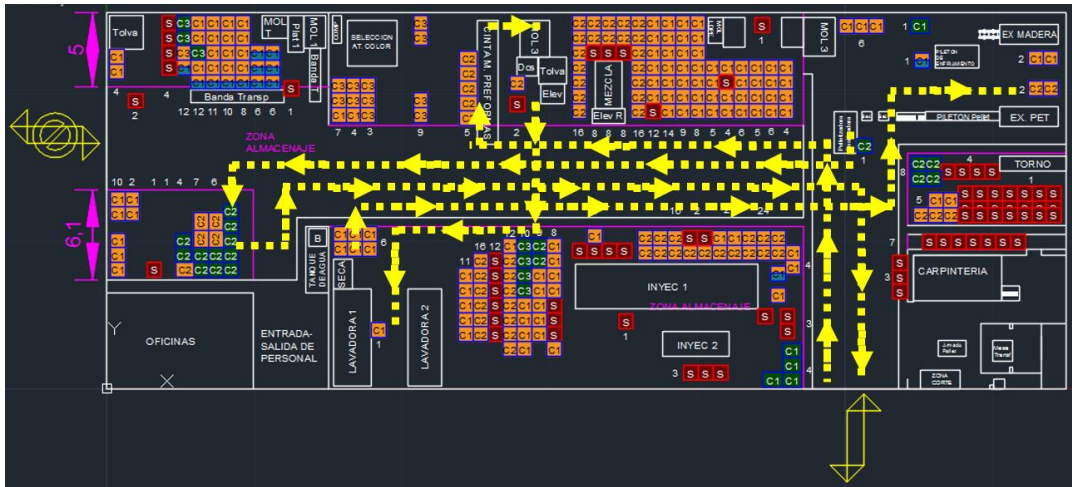
Desplazamientos:

Elemento manipulado	Distancia recorrida (metros)		% de Mejora
	Proceso Actual	Proceso propuesto	
Materia prima (ingreso)	86.4	22.46	<b>-74.0%</b>
Materia Prima - Semi elaborados	175.68	57.39	<b>-67.3%</b>
Producto Terminado	36.21	23.74	<b>-34.4%</b>
Producto Terminado (egreso)	5	12.76	<b>+155.2%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>303.29</b>	<b>116.35</b>	<b>-61.6%</b>

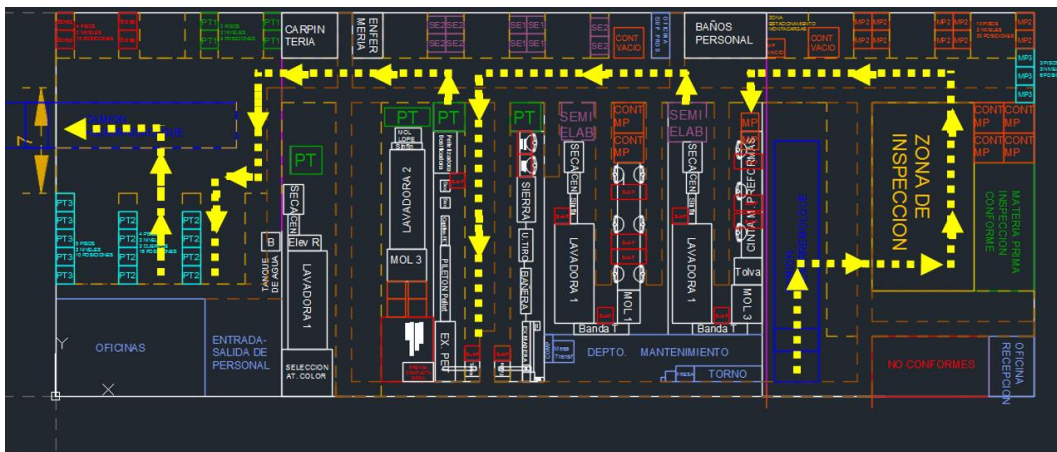
Conclusión: El nuevo proceso “Perfil Madera Plástica” que ha sido propuesto REDUCE un 61.6% los desplazamientos totales (metros recorridos) respecto al proceso actual.

## Flujo de Material y Desplazamientos – Proceso Productivo “Pellets PET”

### Flujo de Material y Desplazamientos – Proceso Actual:



### Flujo de Material y Desplazamientos – Propuesta:



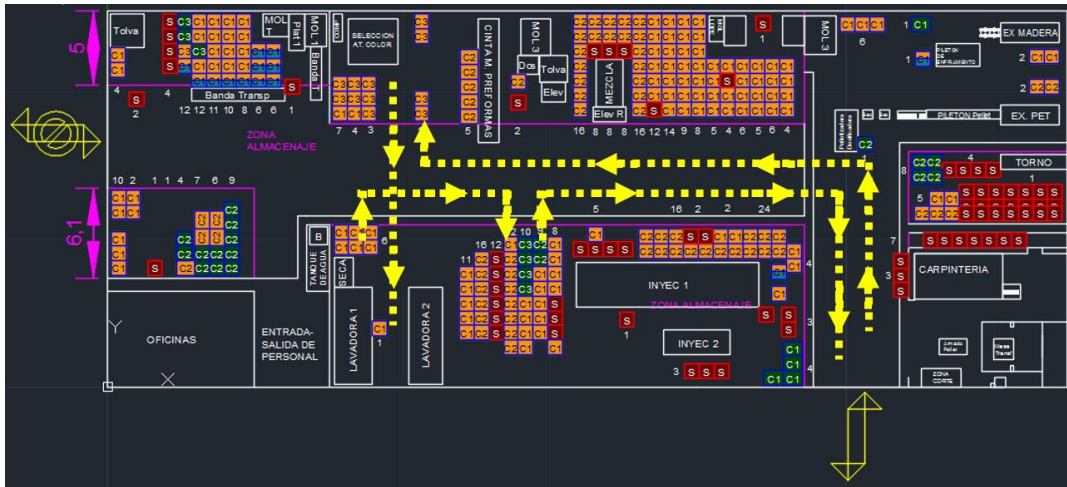
Desplazamientos:

Elemento manipulado	Distancia recorrida (metros)		% de Mejora
	Proceso Actual	Proceso propuesto	
Materia prima (ingreso)	61.23	25.22	-58.8%
Materia Prima - Semi elaborados	80.95	55.33	-31.6%
Producto Terminado	76.1	32.8	-56.9%
Producto Terminado (egreso)	86.41	10.5	-87.8%
<b>TOTALES</b>	<b>304.69</b>	<b>128.2</b>	<b>-57.9%</b>

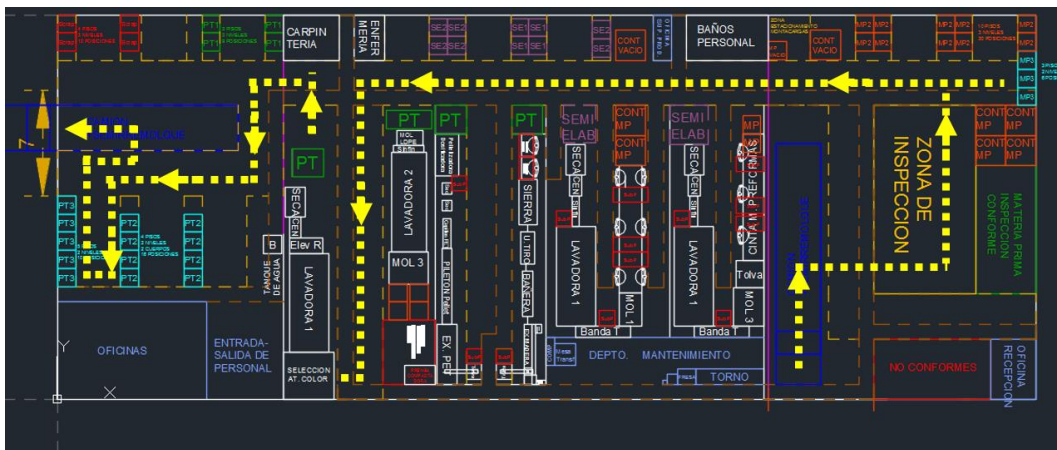
Conclusión: El nuevo proceso “Pellets PET” que ha sido propuesto REDUCE un 57.9% los desplazamientos totales (metros recorridos) respecto al proceso actual.

## Flujo de Material y Desplazamientos – Proceso Productivo “Pellets Rio Chico”

### Flujo de Material y Desplazamientos – Proceso Actual:



### Flujo de Material y Desplazamientos – Propuesta:



Desplazamientos:

Elemento manipulado	Distancia recorrida (metros)		% de Mejora
	Proceso Actual	Proceso propuesto	
Materia prima (ingreso)	46.6	27.5	-41.0%
Materia Prima - Semi elaborados	17.41	65.44	+275.9%
Producto Terminado	16.77	27.16	+62.0%
Producto Terminado (egreso)	39.11	10.5	-73.2%
<b>TOTALES</b>	<b>119.89</b>	<b>130.6</b>	<b>+8.9%</b>

Conclusión: El nuevo proceso “Pellets Rio Chico” que ha sido propuesto AUMENTA un 8.9% los desplazamientos totales (metros recorridos) respecto al proceso actual.



**CAPÍTULO**

**10. DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN – NUEVOS BIENES DE  
USO Y CAPITAL**

## 10.1 DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN

De acuerdo a las alternativas de solución que han sido desarrolladas durante capítulos anteriores, propuestas relacionadas a efectuar la inversión en maquinarias nuevas y especializadas, siendo tales:

- ❖ Batea/bañera de enfriamiento
- ❖ Unidad de tiro/arrastre por orugas
- ❖ Unidad de corte automatizado
- ❖ Secador centrífugo vertical

Se desarrollará el cálculo estimativo sobre las destinaciones de importación y costo total de importación, para cada nueva maquinaria que ha sido propuesta como inversión futura.

### 10.1.1 Selección de INCOTERM

Teniendo en consideración el mayor ahorro posible en costos de transporte internacional y la disposición comercial presentada por los proveedores fabricantes de las maquinarias, el INCOTERM más apropiado que recomendaremos utilizar será: FOB (Free on Board).

Como concepto previo, se conoce como FOB, Free on Board (Libre a Bordo), al incoterm utilizado para transportar una mercancía principalmente por vía marítima o fluvial, donde el vendedor de la mercancía se encarga de entregar tales bienes a bordo del barco, en el puerto de embarque designado. El vendedor es responsable de los costos y riesgos asociados hasta que los bienes estén a bordo del barco. A partir de ese momento, la responsabilidad y los riesgos se transfieren al comprador.

A través del INCOTERM FOB, los niveles de responsabilidad para lograr la transacción internacional quedan sujetos bajo el siguiente acuerdo de negociación:

INCOTERM FOB: FREE ON BOARD (Libre a Bordo)	
Operación	Responsable de salvaguardar mercancía
Embalaje para transporte internacional	PROVEEDOR
Transporte terrestre (desde fábrica hacia puerto)	PROVEEDOR
Seguro de carga terrestre de origen	PROVEEDOR
Ingreso en puerto aduana de origen (exportación)	PROVEEDOR
Costos de manipulación en puerto de origen	PROVEEDOR
Transporte marítimo (desde puerto de origen hacia puerto destino)	Comprador – MAK PLAST
Seguro de carga marítimo	Comprador – MAK PLAST
Ingreso en puerto aduana destino (importación – Puerto de Ushuaia)	Comprador – MAK PLAST
Costos de manipulación en puerto destino	Comprador – MAK PLAST
Transporte interno terrestre (desde puerto Ushuaia hacia Río Grande)	Comprador – MAK PLAST
Seguro de carga terrestre de destino	Comprador – MAK PLAST

### 10.1.2 SELECCIÓN DE MEDIO DE TRANSPORTE INTERNACIONAL

Tomando en consideración el país de proveniencia de las nuevas maquinarias a ser adquiridas:

MEDIOS DE FABRICACIÓN – PAIS DE PROVENIENCIA		
Medio de Fabricación	Proveedor	País de Procedencia
Unidad de Enfriamiento	Teknomast Masterbatches and Equipment	Vía Don Lorenzo Milani, 12, 20025. Legnano. Milán, ITALIA
Unidad de Arrastre	Baruffaldi Plastic Technology S.R.L.	Vía Walter Tobagi, 13 - 15, 48034 Fusignano. Rávena, ITALIA
Unidad de Corte		
Unidad de Secado	Bosu Suzhou Poks Machinery Co., Ltd.	Leyu, Zhangjiagang City, Suzhóu, CHINA

Para lograr el correcto traslado internacional de la mercancía a ser importada (Bienes de Capital) desde el origen declarado hacia la localización destino Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego AIAS, el mecanismo de transporte necesario a ser implementado para la importación de la mercancía declarada estará basado en el TRANSPORTE MULTIMODAL TERRESTRE-MARITIMO-TERRESTRE.

A continuación, presentaremos las hojas de ruta para cada una de las mercaderías que han de importarse desde el exterior, declarando el tipo de transporte requerido, comienzo de ruta (origen), fin de ruta (destino) y el sujeto o parte interesada responsable de su contratación:

EMBARQUE 1: HOJA DE RUTA – Proveedor Teknomast (Origen: ITALIA)			
Mercancía	UNIDAD DE ENFRIAMIENTO		
Medio de Transporte Multimodal	Origen	Destino	Responsable de contratación
TERRESTRE – Camión media capacidad de carga (3Tn – 12Tn)	Legnano, Milan, ITALIA.	Puerto de Génova (Genoa), Italia	Teknomast Masterbatches and Equipment. (Vendedor)
MARÍTIMO REGULAR – Buque multipropósito	Puerto de Génova (Genoa), Italia	Puerto de Ushuaia, Argentina.	MAK PLAST (Comprador)
TERRESTRE – Camión media capacidad de carga (3Tn – 12Tn)	Puerto de Ushuaia, Argentina.	Río Grande, Argentina.	MAK PLAST (Comprador)

*NOTA: Para efectuar la consolidación e iniciar el transporte marítimo regular, la mercancía que aquí se indica, deberá arribar al buque transportista en conjunto con las demás mercancías que han sido adquiridas de la empresa BARUFFALDI (UNIDAD DE ARRASTRE, UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADA).*

<b>EMBARQUE 1: HOJA DE RUTA – Proveedor Baruffaldi (Origen: ITALIA)</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>UNIDAD DE ARRASTRE – UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADA</b>		
<b>Medio de Transporte Multimodal</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Responsable de contratación</b>
TERRESTRE – Camión media capacidad de carga (3Tn – 12Tn)	Rávena, Italia.	Puerto de Génova (Genoa), Italia	Baruffaldi Plastic Technology (Vendedor)
MARÍTIMO REGULAR – Buque multipropósito	Puerto de Génova (Genoa), Italia	Puerto de Ushuaia, Argentina.	MAK PLAST (Comprador)
TERRESTRE – Camión media capacidad de carga (3Tn – 12Tn)	Puerto de Ushuaia, Argentina.	Río Grande, Argentina.	MAK PLAST (Comprador)

*NOTA: Para efectuar la consolidación e iniciar el transporte marítimo regular, la mercancía que aquí se indica, deberá arribar al buque transportista en conjunto con las demás mercancías que han sido adquiridas de la empresa TEKNOMAST (UNIDAD DE ENFRIAMIENTO).*

<b>EMBARQUE 2: HOJA DE RUTA – Proveedor Bosu Suzhóu (Origen: CHINA)</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>UNIDAD DE SECADO CENTRÍFUGO</b>		
<b>Medio de Transporte Multimodal</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Responsable de contratación</b>
TERRESTRE – Camión baja capacidad de carga (0Tn – 1.5Tn)	Suzhóu, China.	Puerto de Shanghái, China.	Bosu Suzhou Poks Machinery Co, Ltd. (Vendedor)
MARÍTIMO REGULAR – Buque multipropósito	Puerto de Shanghái, China.	Puerto de Ushuaia, Argentina.	MAK PLAST (Comprador)
TERRESTRE – Camión baja capacidad de carga (0Tn – 1.5Tn)	Puerto de Ushuaia, Argentina.	Río Grande, Argentina.	MAK PLAST (Comprador)

#### **TRANSPORTE MULTIMODAL TERRESTRE (País Origen)**


Los costos involucrados en el transporte multimodal terrestre que se realicen dentro del país ORIGEN, quedan bajo completa responsabilidad del VENDEDOR. Este costo será absorbido por la empresa MAK PLAST, en su rol de COMPRADOR. Por lo tanto, este costo no será analizado ni formará parte dentro de la estructura de costos de este proyecto final.

## TRANSPORTE MULTIMODAL MARÍTIMO

Con respecto al transporte marítimo, para lograr efectuar una estimación del costo involucrado para transportar las maquinarias que han sido propuestas adquirir, haremos uso de la plataforma de cotización provista por la empresa DHL GLOBAL FORWARDING.

La importación sobre nuevas maquinarias de PROCEDENCIA: ITALIA (unidad de enfriamiento, unidad de arrastre, unidad de corte automatizado) requerirá de un único flete marítimo en buque multipropósito (carga general) o buque portacontenedor (LCL). De acuerdo con las ubicaciones geográficas en las cuales se encuentran radicadas las empresas oferentes italianas BARUFFALDI (Rávena, IT.) y TEKNOMAST (Milán, IT.), el puerto de GENOVA (GENOVA), ITALIA es el más accesible para ambas empresas.

EMBARQUE 1: Flete Marítimo GENOVA, ITALIA – USHUAIA, ARGENTINA	
ORIGEN:	PUERTO DE GENOVA (Genoa), Italia.
DESTINO	PUERTO DE USHUAIA, Argentina.
MEDIO DE EMBALAJE	Cajones de madera, sobre base de pallet.
Volumen 1 (unidad de enfriamiento)	3.744 m3
Peso bruto 1 (unidad de enfriamiento)	350.67 kg
Volumen 2 (unidad de arrastre)	5.06 m3
Peso bruto 2 (unidad de arrastre)	1669.16 kg
Volumen 3 (unidad de corte automatizado)	9.408 m3
Peso bruto 3 (unidad de corte automatizado)	1050.51 kg
VOLUMEN TOTAL DE EMBARQUE	18.212 m3
PESO TOTAL DE EMBARQUE	3070.34 kg
Tiempo aproximado de viaje	30 días
Cotización EMBARQUE 1: Flete marítimo GENOVA, ITALIA – USHUAIA, ARGENTINA	
Empresa oferente	Valor de Flete
DHL GLOBAL FORWARDING – Ocean LCL	USD 2059,52



**Genoa, IT → Río Grande, AR** [Editar](#)

☰ 1 Cajas de madera, 350.67 kg, 3.744 m<sup>3</sup>    ☰ 1 Cajas de madera, 1669.16 kg, 5.06 m<sup>3</sup>  
☰ 1 Cajas de madera, 1050.51 kg, 9.408 m<sup>3</sup>

Entrega estimada  
**mié., 07 feb.** | 30 días    ● 292kg CO<sub>2</sub>e    De (IVA excluido) **2059.52 USD**

DHL Ocean LCL  
Puerta a puerto, Despacho de aduanas: Importación, Exportación ⚠

[Continuar](#)

Cotización del transporte marítimo DHL – Embarque 1

Mientras tanto, la importación sobre nuevas maquinarias (unidad de secado centrífugo) de PROCEDENCIA: CHINA, requerirá de un único flete marítimo en buque multipropósito (carga general) o buque portacontenedor (LCL). De acuerdo con la ubicación geográfica en la cual se encuentra radicada la empresa oferente BOSU SUZHOU POKS MACHINERY (Suzhóu, Jiangsu, CH.), el puerto de SHANGHAI, CHINA será el puerto más accesible para la empresa.

<b>EMBARQUE 2: Flete Marítimo SHANGHAI, CHINA – USHUAIA, ARGENTINA</b>	
<b>ORIGEN:</b>	PUERTO DE SHANGHAI, China.
<b>DESTINO</b>	PUERTO DE USHUAIA, Argentina.
<b>MEDIO DE EMBALAJE</b>	Cajones de madera, sobre base de pallet.
<b>Volumen (secador Centrífugo vertical)</b>	3.87 m3
<b>Peso bruto (secador Centrífugo vertical)</b>	350.31 kg
<b>Tiempo aproximado de viaje</b>	48 días

<b>Cotización EMBARQUE 2: Flete marítimo SHANGHAI, CHINA – USHUAIA, ARGENTINA</b>	
<b>Empresa oferente</b>	<b>Valor de Flete</b>
DHL GLOBAL FORWARDING – Ocean LCL	USD 853.02



**Shanghai, CN → Río Grande, AR** [Editar](#)

1 Cajas de madera, 350.31 kg, 3.872 m<sup>3</sup>

Entrega estimada  
**lun., 04 mar.** | 48 días | 61kg CO<sub>2</sub>e

De (IVA excluido)  
**853.02 USD**

DHL Ocean LCL  
 Puerta a puerto, Despacho de aduanas: Importación, Exportación 

[Continuar](#)

*Cotización del transporte marítimo DHL – Embarque 2*

### **TRANSPORTE MULTIMODAL TERRESTRE (País Destino)**

Respecto al transporte multimodal terrestre realizado dentro del país DESTINO, entre el puerto de arribo (puerto de Ushuaia, Argentina) y la ciudad de Río Grande, Tierra del Fuego AIAS. El mismo será absorbido por la empresa MAK PLAST, en su rol de COMPRADOR.

Se requerirá la contratación de un transporte terrestre de media capacidad (3Tn – 12Tn) para efectuar el traslado del contenido declarado en el EMBARQUE 1, una vez que el mismo logre su arribo y liberación en el puerto de Ushuaia, Tierra del Fuego AIAS.

La tarifa de flete/ transporte terrestre, en camión de media capacidad (3Tn – 12Tn) desde la ciudad de Ushuaia hacia la ciudad de Río Grande, es de un valor actual aproximado de 276.44 USD. Cotización estimada al día 08/01/2024.

La cotización para transporte de media/ alta capacidad (más de 3Tn) ha sido provista por la empresa TREJO LOGÍSTIC S.A. Cotización estimada al día 08/01/2024.

Además de la empresa TREJO LOGÍSTIC, en el mercado local se encuentran diversas empresas de transporte logístico que pueden brindar el servicio de transporte terrestre de media capacidad, ellas son: CRUZ DEL SUR S.A., EXPRESO ORO NEGRO, TRANSPORTE VESPRINI S.A, FRASER, entre otras.

Mientras tanto, se requerirá la contratación adicional de un transporte terrestre de baja capacidad (0Tn – 1.5Tn) para efectuar el traslado del contenido declarado en el EMBARQUE 2, una vez que el mismo logre su arribo y liberación en el puerto de Ushuaia.

La tarifa de flete/ transporte terrestre, en camión de baja capacidad (0Tn – 1.5 Tn) desde la ciudad de Ushuaia hacia la ciudad de Río Grande, es de un valor actual aproximado de 156.25 USD. Cotización estimada al día 08/01/2024.

La cotización para transporte de baja capacidad (0Tn – 3Tn) ha sido provista por la empresa FLETES EL COLO (PASSERA FACUNDO EZEQUIEL). Cotización estima al día 08/01/2024.

Además de la empresa FLETES EL COLO, en el mercado local se encuentran diversas empresas de transporte logístico que pueden brindar el servicio de transporte terrestre de baja capacidad.

<b>Cotización Flete terrestre USHUAIA (TDF) – RÍO GRANDE (TDF)</b>	
<b>Medio de transporte</b>	<b>Valor de Flete</b>
<b>Camión media capacidad de carga (3Tn – 12Tn)</b>	276.44 USD
<b>Camión baja capacidad de carga (0Tn – 1.5Tn)</b>	156.25 USD



*Ejemplo medio de transporte marítimo – Buque multipropósito (o de carga general).*



*Ejemplo medio de transporte terrestre – Camión de baja capacidad de carga.*



### **10.1.3 SEGURO MARÍTIMO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS**

Como concepto teórico previo, se conoce como seguro a un instrumento de carácter económico y legal que tiene por objetivo proteger un objeto sobre riesgos que potencialmente puedan afectar su valor agregado. Ampara, mediante indemnización, tales riesgos y otorga cobertura sobre hechos aleatorios que puedan producir siniestros (perdidas de valor) sobre un objeto de valor que se desea proteger (objeto asegurable).

Por lo tanto, se puede definir que, un seguro marítimo de mercancías es aquel instrumento económico y legal que protegerá el valor de una o varias mercancías que requieren ser manipuladas y transportadas a través de una o varias vías marítimas.

Las entidades responsables de brindar este servicio se denominan Aseguradoras. Estas, en contraprestación al servicio de protección de valor del bien asegurado por un plazo de tiempo acordado, cobrarán al asegurado un canon o prima de seguro.

Como se ha declarado en páginas anteriores, el responsable asignado para la contratación del seguro marítimo será la empresa MAK PLAST, respetando el acuerdo INCOTERM FOB.

#### **SELECCIÓN DE PÓLIZA DE SEGURO MARÍTIMO**

Con base en la naturaleza de la mercancía a transportar (Bienes de Uso / Capital. Mercancía de alto valor), la distancia de ruta, el tiempo de viaje en altamar:

<b>CLASE DE MERCANCÍA A SER TRANSPORTADA</b>	<b>Bienes de Uso / Bienes de Capital (K). Mercancía tecnológica de alto valor</b>
<b>DISTANCIA A SER TRANSPORTADA (vía marítima)</b>	ITALIA – ARGENTINA → 13635,06 km (7362.4 mi)
	CHINA – ARGENTINA → 17589,81 km (9497.7 mi)
<b>TIEMPO DE VIAJE EN ALTAMAR</b>	ITALIA – ARGENTINA → 30 días aprox.
	CHINA - ARGENTINA → 48 días aprox.

Siendo que este tipo de mercancías no se solicita con amplia frecuencia, el mecanismo de seguro marítimo más apropiado a contratar para la naturaleza de la mercancía indicada y que recomendamos a la empresa MAK PLAST, es el siguiente:

**PÓLIZA FLOTANTE POR VIAJE:** Instrumento por el cual la entidad aseguradora cubre todas las mercaderías detalladas en el contrato (póliza), durante todo el trayecto (flete) hasta arribar a destino. Quedan cubiertos los bienes dirigidos a un único cliente, entregados en un solo viaje.

## **SELECCIÓN DE COBERTURA DE SEGURO MARÍTIMO**

La cobertura de seguro que se recomendará a la empresa MAK PLAST, como así también a cualquier otra persona física o jurídica que desee adquirir este tipo de mercancía (mercancía de alto valor) será bajo CLÁUSULA CLASE A: COBERTURA CONTRA TODO RIESGO.

Los seguros marítimos con cláusula clase A, cubren los siguientes siniestros:

<b>Seguro Marítimo Cláusula "A" - Riesgos cubiertos</b>
Fuego. Explosión
Encallamiento. Naufragio. Zozobra
Volcamiento. Encallamiento. Descarrilamiento de vehículo terrestre
Abordaje. Choque del buque o vehículo de transporte
Descarga de la carga en un puerto de refugio
Sue and labour clause (medidas preventivas)
Sacrificio debido a avería común: Lanzamiento a mar. Arrastre por el mar
Entrada de agua de mar, lago, o de río
Pérdida total de bultos durante acciones de manipuleo
Fenómenos Naturales: Temblor de tierra. Erupción volcánica. Rayos.
Robo. Saqueo. No entrega.
Mojaduras. Daños por condensación. Daños debidos al calor (incidencia térmica).
Manchas por contacto con otras mercaderías
Golpes. Roturas. Colisiones. Derrames. Y otras averías particulares
Derrames
Gastos de salvamento
<b>La presente Cláusula "A" NO cubrirá los siguientes riesgos:</b> Dolo del asegurado. Defectos de embalaje. Perdidas naturales de peso o volumen. Vicios propios. Demoras o retrasos. Insolvencias de armadores o de navieras. Actos ilícitos. Riesgos políticos. Guerras, huelgas y otros riesgos sociales.

## ESTIMACIÓN SOBRE EL COSTO DE LA PRIMA DE SEGURO

Para poder efectuar una estimación en el costo involucrado para la contratación de un seguro marítimo para transporte de mercancía bajo póliza de viaje y cláusula “A”, consideraremos los siguientes supuestos, con base en la bibliografía titulada:

*“Comercio Exterior, Autor: ALDO FRATALOCCHI, Edición: 2005, Capítulo X: Seguros, riesgos y coberturas, ISBN: 987-527-107-1”*

SUPUESTO 1
El asegurador (compañía de seguros) es responsable de la cobertura e indemnización (en caso de siniestro), hasta el monto máximo del valor asegurado (valor FOB + Flete + un beneficio del 10%).
SUPUESTO 2
El valor de la TASA MARÍTIMA de seguro se presume que alcanzara el 1.75% del valor CIF de la mercadería a ser transportada

Para estimar el valor de la prima de seguro a ser abonada, para el Embarque 1 (Italia - Argentina) y el Embarque 2 (China – Argentina), haremos uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Prima de Seguro} = \frac{1.10 \times (\text{Valor FOB} + \text{Valor Flete}) \times \text{Tasa Marítima}}{100 - (1.10 \times \text{Tasa Marítima})}$$

Recordando las cotizaciones que han sido solicitadas sobre las maquinarias objeto de importación (Embarque 1) y la cotización sobre el transporte marítimo por régimen regular:

EMBARQUE 1: Flete marítimo GENOVA, ITALIA – USHUAIA, ARGENTINA	
Elemento	Valor
Valor FOB 1: Bañera de Enfriamiento	USD 32000
Valor FOB 2: Unidad de tiro/arrastre	USD 46025,28
Valor FOB 3: Unidad de corte automatizado	USD 59175,36
Cotización: Flete Marítimo DHL	USD 2059,52
Tasa Marítima exigida por Aseguradora	1.750

El valor aproximado de la prima de seguro, bajo póliza por viaje y cláusula tipo “A”, para el EMBARQUE 1: GENOVA, ITALIA – USHUAIA, ARGENTINA, será calculado a continuación:

$$\text{Prima 1 (U. Enfriamiento)} = \frac{1.10 \times (\text{USD } 32000 + \text{USD } 2059.52) \times 1.75}{100 - (1.10 \times 1.75)} = \text{USD } 668.51$$

$$\text{Prima 2 (U. Arrastre)} = \frac{1.10 \times (\text{USD } 46025,28 + \text{USD } 2059,52) \times 1.75}{100 - (1.10 \times 1.75)} = \text{USD } 943,80$$

$$\text{Prima 3 (U. Corte)} = \frac{1.10 \times (\text{USD } 59175,36 + \text{USD } 2059,52) \times 1.75}{100 - (1.10 \times 1.75)} = \text{USD } 1201,91$$

<b>EMBARQUE 1: Flete marítimo GENOVA, ITALIA – USHUAIA, ARGENTINA</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>Valor FOB</b>	<b>Flete Marítimo</b>	<b>Prima Seguro</b>
<b>Unidad de Enfriamiento</b>	32000	2059,52	\$ 668.51
<b>Unidad de Arrastre</b>	46025,28	2059,52	\$ 943.80
<b>Unidad de Corte</b>	59175,36	2059,52	\$ 1201.91

Recordando las cotizaciones que han sido solicitadas sobre las maquinarias objeto de importación (Embarque 2) y la cotización sobre el transporte marítimo por régimen regular:

<b>EMBARQUE 2: Flete marítimo SHANGHAI, CHINA – USHUAIA, ARGENTINA</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Valor</b>
Valor FOB: Secador centrífugo vertical	USD 5000
Cotización: Flete Marítimo DHL	USD 853,00
Tasa Marítima exigida por Aseguradora	1.750

El valor aproximado de la prima de seguro, bajo póliza por viaje y cláusula tipo "A", para el EMBARQUE 1: GENOVA, ITALIA – USHUAIA, ARGENTINA, será calculado a continuación:

$$\text{Prima 4 (Centrífugo)} = \frac{1.10 \times (\text{USD } 5000 + \text{USD } 853) \times 1.75}{100 - (1.10 \times 1.75)} = \text{USD } 114,88$$

<b>EMBARQUE 2: Flete marítimo SHANGHAI, CHINA – USHUAIA, ARGENTINA</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>Valor FOB</b>	<b>Flete Marítimo</b>	<b>Prima Seguro</b>
<b>Unidad de Secado</b>	5000	853,00	\$ 114.88

#### **10.1.4 CÁLCULO ESTIMATIVO DEL VALOR CIF (COSTO, SEGURO, Y FLETE)**

Una vez obtenido el valor de las primas de seguros sobre los correspondientes objetos asegurados, el valor CIF (Cost, Insurance and Freight – Costo, Seguro y Flete) de las mercancías se comprenderá como:

$$CIF = Valor\ FOB + Prima\ Seguro + Valor\ Flete$$

El valor CIF para cada una de las mercancías objeto de importación, será indicado a continuación:

<b>COSTO, SEGURO Y FLETE – VALOR CIF PARA CADA MERCANCÍA</b>				
<b>Mercancía</b>	<b>Valor FOB</b>	<b>Flete Marítimo</b>	<b>Prima Seguro</b>	<b>CIF</b>
<b>Unidad de Enfriamiento</b>	32000	2059,52	668.51	\$ 34,728.03
<b>Unidad de Arrastre</b>	46025,28	2059,52	943.80	\$ 49,028.60
<b>Unidad de Corte</b>	59175,36	2059,52	1201.91	\$ 62,436.79
<b>Unidad de Secado</b>	5000	853,00	114.88	\$ 5,967.88

#### **10.1.5 CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE LAS DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN**

La estimación de los valores de flete marítimo, seguro marítimo y del valor CIF (Cost, Insurance and Freight) realizados durante las páginas anteriores, permitirán determinar el valor aproximado para efectuar las destinaciones de importación de cada una de las mercaderías que van a ingresar al territorio argentino.

El tipo de destinación de importación que se va a ejecutar será una DESTINACIÓN DE IMPORTACIÓN DEFINITIVA PARA CONSUMO – IMPORTACIÓN DE BIENES DE USO/BIENES DE CAPITAL (BK).

Como concepto previo, una destinación de importación definitiva para consumo es aplicable cuando se busca nacionalizar de manera definitiva una mercadería extranjera en el territorio nacional, para ser utilizadas en su forma originaria o para ser transformada dentro de un proceso productivo. Se aplica cuando una empresa decide importar mercadería para comercializar o para uso o consumo particular.

#### **A partir de lo definido dentro de la ley 22.415: Régimen Legal Aduanero. Cito:**

Artículo 233.- “La destinación de importación para consumo es aquella en virtud de la cual la mercadería importada puede permanecer por tiempo indeterminado dentro del territorio aduanero.”

Artículo 234.- Apartado 1: “La solicitud de destinación de importación para consumo debe formalizarse ante el servicio aduanero mediante declaración escrita.”

Artículo 234.- Apartado 2: “La declaración a que se refiere el apartado 1 debe indicar, además de la destinación solicitada, la mención de la posición de la mercadería es la nomenclatura arancelaria aplicable, así como la naturaleza y toda otra circunstancia o elementos necesario para permitir la correcta clasificación arancelaria y valoración de la mercadería de que se tratare por parte de servicio aduanero.”

Por lo tanto, en primera instancia se determinarán las posiciones arancelarias de cada una de las mercancías a ser importadas. Para determinar las posiciones arancelarias, más acertadas a la naturaleza de la mercancía, se hará uso de la Central de Información VUCE.

La VUCE o Ventanilla Única de Comercio Exterior, es una herramienta gratuita dispuesta por el estado nacional (República Argentina) para la sociedad en general, que busca facilitar/ optimizar la información necesaria sobre una comercialización internacional a través de un medio digital. Esta herramienta brinda información sobre normativas, requisitos, restricciones, documentación necesaria para lograr una operación de importación o exportación, ingresando la posición arancelaria de una mercadería en específico y el país que va a actuar como origen o destino.



Recordando las mercaderías a importar:

<b>MERCANCIAS OBJETO DE IMPORTACIÓN</b>	
<b>Mercadería objeto de Importación</b>	<b>Proveedor - Ubicación geográfica</b>
<b>Bañera de Enfriamiento</b>	Teknomast Masterbatches and Equipment ORIGEN: Milán, ITALIA.
<b>Unidad de tiro/arrastre por orugas</b>	Baruffaldi Plastic Technology S.R.L. ORIGEN: Rávena, ITALIA.
<b>Unidad de corte automatizada</b>	Baruffaldi Plastic Technology S.R.L. ORIGEN: Rávena, ITALIA.
<b>Secador centrífugo vertical</b>	Bosu Suzhou Poks Machinery Co., Ltd. ORIGEN: Suzhou, Jiangsu, CHINA.

Utilizando la plataforma VUCE: Ventanilla Única de Comercio Exterior, podremos determinar las siguientes Posiciones Arancelarias, aceptadas dentro de la NMC (Nomenclatura Común del MERCOSUR). Además, podremos determinar cuáles son los derechos y tributos que gravarán la importación para consumo de las mercancías declaradas.

A inicios del año vigente 2024 (enero), los conceptos que aplican como derechos de importación y tributos de importación que gravarán a las mercancías indicadas, son los siguientes:

**Bañera de Enfriamiento – Descripción completa de posición arancelaria**

Mercancía a Importar	Posición Arancelaria (NCM / SIM)	
<b>BAÑERA DE ENFRIAMIENTO</b>	<b>8419.89.99.400G</b>	
<b>Descripción:</b>		
84		
REACTORES NUCLEARES, CALDERAS, MÁQUINAS, APARATOS Y ARTEFACTOS MECÁNICOS; PARTES DE ESTAS MÁQUINAS O APARATOS		
84.19		
APARATOS, DISPOSITIVOS O EQUIPOS DE LABORATORIO, AUNQUE SE CALIENTEN ELÉCTRICAMENTE (EXCEPTO LOS HORNOS Y DEMÁS APARATOS DE LA PARTIDA 85.14), PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIAS MEDIANTE OPERACIONES QUE IMPLIQUEN UN CAMBIO DE TEMPERATURA, TALES COMO CALENTAMIENTO, COCCIÓN, TORREFACCIÓN, DESTILACIÓN, RECTIFICACIÓN, ESTERILIZACIÓN, PASTEURIZACIÓN, BAÑO DE VAPOR DE AGUA, SECADO, EVAPORACIÓN, VAPORIZACIÓN, CONDENSACIÓN O ENFRIAMIENTO, EXCEPTO LOS APARATOS DOMÉSTICOS; CALENTADORES DE AGUA DE CALENTAMIENTO INSTANTÁNEO O DE ACUMULACIÓN, EXCEPTO LOS ELÉCTRICOS.		
8419.8		
- Los demás aparatos y dispositivos:		
8419.89		
- - Los demás		
8419.89.9		
Los demás		
8419.89.99		
Los demás		
<b>8419.89.99.400G</b>		
Aparato de enfriamiento de perfiles de caucho, constituido por una batea con transportador de banda de velocidad variable sumergido, ventiladores para la extracción de agua remanente y tablero de control y mando		
<b>GRAVÁMENES APLICABLES</b>	<b>Valor en TNC</b>	<b>Valor en AAE</b>
Arancel Externo Común (AEC)	14.00%	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Intrazona (DII)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Extrazona (DIE)	12.6% CIF	NO APLICA (0%)
Tasa de Estadística (TE)	3.00% CIF	NO APLICA (0%)
Impuesto al Valor Agregado (IVA)	10.50% Base IVA	NO APLICA (0%)
Adicional IVA	10.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Impuesto a las Ganancias (IG)	6.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Ingresos Brutos (IIBB)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Impuesto PAIS	17.5% CIF	17.5% CIF
Impuestos Internos	9.00% Base Interna	NO APLICA (0%)
Arancel SIM (Sistema MARIA-MALVINA)	USD 10.00	USD 10.00
Arancel SIM (Digitalización Aduanera)	USD 28.00	USD 28.00
SENASA Embalaje Orgánico (Madera)	USD 18.00 + IVA	USD 18.00

**Unidad de Arrastre – Descripción completa de posición arancelaria**

Mercancía a Importar	Posición Arancelaria (NCM / SIM)	
<b>UNIDAD DE TIRO/ARRASTRE</b>	<b>8428.33.00.100U</b>	
<b>Descripción:</b>		
84		
REACTORES NUCLEARES, CALDERAS, MÁQUINAS, APARATOS Y ARTEFACTOS MECÁNICOS; PARTES DE ESTAS MÁQUINAS O APARATOS		
84.28		
LAS DEMÁS MÁQUINAS Y APARATOS DE ELEVACIÓN, CARGA, DESCARGA O MANIPULACIÓN (POR EJEMPLO: ASCENSORES, ESCALERAS MECÁNICAS, TRANSPORTADORES, TELEFÉRICOS).		
8428.3		
- Los demás aparatos elevadores o transportadores, de acción continua, para mercancías:		
8428.33.00		
- - Los demás, de banda o correa		
<b>8428.33.00.100U</b>		
De banda, de ancho útil inferior o igual a 900 mm, con detector de metales, dispositivo de marcación de zonas contaminadas y tablero de control y mando		
GRAVÁMENES APLICABLES	Valor en TNC	Valor en AAE
Arancel Externo Común (AEC)	14.00%	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Intrazona (DII)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Extrazona (DIE)	12.6% CIF	NO APLICA (0%)
Tasa de Estadística (TE)	3.00% CIF	NO APLICA (0%)
Impuesto al Valor Agregado (IVA)	10.50% Base IVA	NO APLICA (0%)
Adicional IVA	10.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Impuesto a las Ganancias (IG)	6.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Ingresos Brutos (IIBB)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Impuesto PAIS	17.5% CIF	17.5% CIF
Impuestos Internos	9.00% Base Interna	NO APLICA (0%)
Arancel SIM (Sistema MARIA-MALVINA)	USD 10.00	USD 10.00
Arancel SIM (Digitalización Aduanera)	USD 28.00	USD 28.00
SENASA Embalaje Orgánico (Madera)	USD 18.00 + IVA	USD 18.00

**Unidad de Corte Automatizado – Descripción completa de posición arancelaria**

Mercancía a Importar	Posición Arancelaria (NCM / SIM)	
<b>UNIDAD DE CORTE AUTOMATIZADO</b>	<b>8477.80.90.300M</b>	
<b>Descripción:</b>		
84		
REACTORES NUCLEARES, CALDERAS, MÁQUINAS, APARATOS Y ARTEFACTOS MECÁNICOS; PARTES DE ESTAS MÁQUINAS O APARATOS		
84.77		
MÁQUINAS Y APARATOS PARA TRABAJAR CAUCHO O PLÁSTICO O PARA FABRICAR PRODUCTOS DE ESTAS MATERIAS, NO EXPRESADOS NI COMPRENDIDOS EN OTRA PARTE DE ESTE CAPÍTULO.		
8477.80		



- Las demás máquinas y aparatos		
8477.80.90		
Las demás		
<b>8477.80.90.300M</b>		
Máquina de cortar perfiles continuos de caucho de ancho inferior o igual a 500 mm, de tolerancia de corte inferior a + /- 2 mm, con transportador de velocidad variable, carro porta cuchillas para corte biselado con avance sincronizado al transportador y tablero de control y mando		
<b>GRAVÁMENES APLICABLES</b>	<b>Valor en TNC</b>	<b>Valor en AAE</b>
Arancel Externo Común (AEC)	14.00%	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Intrazona (DII)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Extrazona (DIE)	12.6% CIF	NO APLICA (0%)
Tasa de Estadística (TE)	3.00% CIF	NO APLICA (0%)
Impuesto al Valor Agregado (IVA)	10.50% Base IVA	NO APLICA (0%)
Adicional IVA	10.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Impuesto a las Ganancias (IG)	6.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Ingresos Brutos (IIBB)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Impuesto PAIS	17.5% CIF	17.5% CIF
Impuestos Internos	9.00% Base Interna	NO APLICA (0%)
Arancel SIM (Sistema MARIA-MALVINA)	USD 10.00	USD 10.00
Arancel SIM (Digitalización Aduanera)	USD 28.00	USD 28.00
SENASA Embalaje Orgánico (Madera)	USD 18.00 + IVA	USD 18.00

#### **Secador Centrífugo Vertical – Descripción completa de posición arancelaria**

<b>Mercancía a Importar</b>	<b>Posición Arancelaria (NCM / SIM)</b>
<b>SECADOR CENTRÍFUGO VERTICAL</b>	<b>8421.19.90.100W</b>
<b>Descripción:</b>	
84	
REACTORES NUCLEARES, CALDERAS, MÁQUINAS, APARATOS Y ARTEFACTOS MECÁNICOS; PARTES DE ESTAS MÁQUINAS O APARATOS	
84.21	
CENTRIFUGADORAS, INCLUIDAS LAS SECADORAS CENTRÍFUGAS; APARATOS PARA FILTRAR O DEPURAR LÍQUIDOS O GASES.	
8421.1	
- Centrifugadoras, incluidas las secadoras centrífugas:	
8421.19	
- - Las demás	
8421.19.90	
Las demás	
<b>8421.19.90.100W</b>	
Centrífuga con descarga continua o discontinua de sólidos durante la marcha (R.564/95 MEOSP)	

<b>GRAVÁMENES APLICABLES</b>	<b>Valor en TNC</b>	<b>Valor en AAE</b>
Arancel Externo Común (AEC)	14.00%	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Intrazona (DII)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Derechos de Importación Extrazona (DIE)	12.6% CIF	NO APLICA (0%)
Tasa de Estadística (TE)	3.00% CIF	NO APLICA (0%)
Impuesto al Valor Agregado (IVA)	10.50% Base IVA	NO APLICA (0%)
Adicional IVA	10.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Impuesto a las Ganancias (IG)	6.00% Base IVA	NO APLICA (0%)
Ingresos Brutos (IIBB)	NO APLICA (0%)	NO APLICA (0%)
Impuesto PAIS	17.5% CIF	17.5% CIF
Impuestos Internos	9.00% Base Interna	NO APLICA (0%)
Arancel SIM (Sistema MARIA-MALVINA)	USD 10.00	USD 10.00
Arancel SIM (Digitalización Aduanera)	USD 28.00	USD 28.00
SENASA Embalaje Orgánico (Madera)	USD 18.00 + IVA	USD 18.00

*NOTA: Los valores sobre DERECHOS DE IMPORTACIÓN Y TRIBUTOS DE IMPORTACIÓN que han sido definidos para las posiciones arancelarias indicadas anteriormente, fueron consultados en la plataforma VUCE: Ventanilla Única de Comercio Exterior, en el día de la fecha 08/01/2024 (el día ocho, del mes de enero, del año dos mil veinticuatro).*

Considerando que el destino final, en donde se procederá al uso y/o consumo de las mercancías a importar, se encuentra localizado dentro de los confines del Área Aduanera Especial de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, específicamente, en la ciudad de Río Grande; siendo el beneficio impositivo otorgado en carácter de AAE para mercancías objeto de importación, donde la ley 19640 establece un régimen especial fiscal y aduanero para la provincia de Tierra del Fuego, eximiendo todo impuesto nacional por actividades u operaciones con bienes radicados o si se importaren, para personas físicas o ideales, como las sucesiones indivisas; la alternativa más favorable para favorecer la viabilidad del presente proyecto final, consistirá en efectuar la destinación de importación para consumo definitivo, directamente dentro del territorio de la AAE de Tierra del Fuego AIAS.

Por lo tanto, los derechos y tributos que gravarán la importación para consumo de las mercancías declaradas mediante destinación definitiva dentro del AAE de Tierra del Fuego AIAS, serán los indicados a continuación:

<b>Tierra del Fuego AIAS – Gravámenes de Importación APLICABLES</b>	
<b>Concepto Tributario</b>	<b>Valor Arancel</b>
<b>Impuesto PAIS</b>	17.5% CIF
<b>Arancel SIM (Sistema MARIA-MALVINA)</b>	USD 10.00
<b>Arancel SIM (Digitalización Aduanera)</b>	USD 28.00
<b>SENASA Embalaje Orgánico (Madera)</b>	USD 18.00

Conforme a ello, procedemos a estimar las siguientes destinaciones de importación:

**Destinación de Importación definitiva para consumo dentro del AAE de TDF AIAS**

Elemento de Costeo	Unidad	BATEA	HAUL OFF	CORTE	SECADOR
Procedencia		ITALIA	ITALIA	ITALIA	CHINA
Nomenclatura		8419.89.99.400G	8428.33.00.100U	8477.80.90.300M	8421.19.90.100W
Peso Neto	kilogram	200	1500	800	200
Peso Bruto	kilogram	350.67	1669.16	1050.51	350.31
Peso Neto	tonelad	0.200	1.500	0.800	0.200
Peso Bruto	tonelad	0.351	1.669	1.051	0.350
Valor FOB	USD	\$ 32,000.00	\$ 46,025.28	\$ 59,175.36	\$ 5,000.00
Valor Flete	USD	\$ 2,059.52	\$ 2,059.52	\$ 2,059.52	\$ 853.00
Valor seguro	USD	\$ 668.51	\$ 943.80	\$ 1,201.91	\$ 114.88
Valor CIF	USD	<b>\$ 34,728.03</b>	<b>\$ 49,028.60</b>	<b>\$ 62,436.79</b>	<b>\$ 5,967.88</b>
<b>DESTINACION DE IMPORTACION AFIP</b>					
Base Valor de mercancía en Aduana	USD	\$ 34,728.03	\$ 49,028.60	\$ 62,436.79	\$ 5,967.88
Derechos Importacion Intrazona	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Derechos Importacion Extrazona	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Tasa de Estadística	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Base IVA	USD	\$ 34,728.03	\$ 49,028.60	\$ 62,436.79	\$ 5,967.88
IVA: Impuesto al Valor Agregado	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA Adicional	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Tasa Nominal Impuestos Internos	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Tasa Efectiva Impuestos Internos	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Base Impuestos Internos	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuestos Internos	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a las Ganancias	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IIBB: Ingresos Brutos	USD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto PAIS	USD	\$ 6,077.41	\$ 8,580.01	\$ 10,926.44	\$ 1,044.38
Tasa de oficializacion en Aduana (SIM)	USD	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00
Tasa de digitalizacion en Aduana	USD	\$ 28.00	\$ 28.00	\$ 28.00	\$ 28.00
SENASA Embalaje de madera	USD	\$ 18.00	\$ 18.00	\$ 18.00	\$ 18.00
<b>SUBTOTAL Impositivo</b>	<b>USD</b>	<b>\$ 6,133.41</b>	<b>\$ 8,636.01</b>	<b>\$ 10,982.44</b>	<b>\$ 1,100.38</b>

NOTA: Para comprender cómo se obtiene el valor de cada uno de los gravámenes indicados que componen el Subtotal Impositivo, se presentará el listado de métricas / ecuaciones matemáticas dentro del capítulo: Anexos.

### **10.1.6 CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE CARGOS ADICIONALES A LA IMPORTACIÓN**

Se comprende como CARGOS ADICIONALES a todos aquellos costos necesarios para la importación de una mercancía, que no son considerados dentro del cálculo del CIF ni de las destinaciones legales de importación correspondientes.

Aquí se incluyen cargos como honorarios de despachante, costos portuarios de manipulación, costos de desconsolidación y/o cargos por resguardo de mercancía en depósitos fiscales.

Para concretar la estimación sobre el desembolso total de la mercancía a ser importada dentro del presente proyecto, se incluirán los siguientes elementos adicionales de costeo:

- ❖ Cargos por maniobras de manipulación en puerto destino.
- ❖ Cargos por estadía transitoria en almacén de puerto destino.
- ❖ Cargos portuarios totales.
- ❖ Honorarios de profesional Despachante Aduanero.
- ❖ Cargos fijos por despacho aduanero.
- ❖ Cargos adicionales por tránsito entre Aduanas USH – RG.
- ❖ Costo fijo para desconsolidación.
- ❖ Transporte - Flete terrestre interno USH – RG.

#### **Cargos por maniobras de manipulación en puerto destino**

Una vez que el buque contratado arribe al puerto de la ciudad de Ushuaia con la mercancía, los operadores portuarios procederán a su descarga, manipulación y resguardo dentro de almacén.

Los costos adicionales por manipulación se podrán estimar a través de la siguiente ecuación:

$$Ad_{Manip} = \text{tasa de manipuleo} \times \text{Peso Bruto de la mercancía} =$$

Se considerará como supuesto que el costo adicional por manipulación portuaria aplica una tasa de USD/Tn 2.5 (2.5 USD por cada tonelada de carga). Siendo el peso bruto total de la mercancía:

Mercancía manipulada	Peso Neto		Peso Bruto	
	Kilogramo	Tonelada	Kilogramo	Tonelada
U. de Enfriamiento	200	0.2	350.67	0.351
Unidad de Arrastre	1500	1.5	1669.16	1.669
Unidad de Corte	800	0.8	1050.51	1.051
Unidad de Secado	200	0.2	350.32	0.350

Por lo tanto, los costos adicionales por manipulación portuaria son los siguientes:

<b>CARGOS ADICIONALES POR MANIPULACIÓN PORTUARIA</b>			
<b>Mercancía manipulada</b>	<b>Peso Bruto</b>	<b>Tasa de manipuleo</b>	<b>Costo de manipuleo</b>
<b>U. de Enfriamiento</b>	0.351 Tn	USD/Tn 2.5	<b>USD 0.88</b>
<b>Unidad de Arrastre</b>	1.669 Tn	USD/Tn 2.5	<b>USD 4.17</b>
<b>Unidad de Corte</b>	1.051 Tn	USD/Tn 2.5	<b>USD 2.63</b>
<b>Unidad de Secado</b>	0.350 Tn	USD/Tn 2.5	<b>USD 0.88</b>

#### **Cargos por estadía transitoria en almacén de puerto destino**

Además de las etapas de manipulación, la mercancía deberá ser resguardada dentro de un almacén portuario hasta concretar las destinaciones de importación correspondientes con un despachante de aduana matriculado y aguardar el posterior arribo al almacén de un servicio de flete terrestre, previamente contratado por la empresa MAK PLAST, para efectuar la carga, traslado y descarga de la mercancía en las instalaciones de la empresa.

Los costos adicionales por resguardo en almacén se podrán estimar a través de la siguiente ecuación:

$$Ad_{Resguard} = \text{tasa de resguardo} \times \text{Peso Bruto de mercancía} \times \text{dias estadía} =$$

Conforme a lo anteriormente comentado, para el cálculo del costo total de importación, se considerará como supuesto que la mercancía en importación permanecerá resguardada dentro de un almacén portuario durante 2 (dos) días corridos.

El costo por resguardo de mercancía dentro de almacén portuario, se presume, aplica una tasa de 0.4 USD / Tn día (0.4 USD por cada tonelada de carga y cada día de estadía dentro de almacén).

Por lo tanto, los costos adicionales por resguardo o estadía en almacén son los siguientes:

<b>CARGOS ADICIONALES POR ESTADÍA EN ALMACÉN</b>				
<b>Mercancía</b>	<b>Peso Bruto</b>	<b>Tasa resguardo</b>	<b>Días resguardo</b>	<b>Costo resguardo</b>
<b>U. Enfriamiento</b>	0.351 Tn	0.4 USD/Tn día	2 días	<b>USD 0.28</b>
<b>Unidad de Arrastre</b>	1.669 Tn	0.4 USD/Tn día	2 días	<b>USD 1.34</b>
<b>Unidad de Corte</b>	1.051 Tn	0.4 USD/Tn día	2 días	<b>USD 0.84</b>
<b>Unidad de Secado</b>	0.350 Tn	0.4 USD/Tn día	2 días	<b>USD 0.28</b>

Los cargos portuarios totales se podrán calcular como la suma entre el costo adicional por manipulación portuaria y el costo adicional por resguardo en almacén. Los cargos portuarios totales ascienden a las siguientes cifras:

<b>CARGOS PORTUARIOS TOTALES</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>Costo manipulación</b>	<b>Costo resguardo</b>	<b>Cargos portuarios</b>
<b>U. Enfriamiento</b>	USD 0.88	USD 0.28	<b>USD 1.16</b>
<b>Unidad de Arrastre</b>	USD 4.17	USD 1.34	<b>USD 5.51</b>
<b>Unidad de Corte</b>	USD 2.63	USD 0.84	<b>USD 3.47</b>
<b>Unidad de Secado</b>	USD 0.88	USD 0.28	<b>USD 1.16</b>

#### **Cargos adicionales administrativos (Despacho)**

Para realizar una destinación de importación de forma habitual, es necesaria la contratación de un despachante aduanero. Este profesional será el intermediario entre la empresa importadora MAK PLAST y la Aduana Argentina. El despachante de aduana será el sujeto que iniciará la gestión administrativa y legal para la importación de las mercancías que la empresa desea importar dentro del territorio argentino bajo los lineamientos legales que la Aduana Argentina haya definido dentro del Régimen Legal Aduanero (Ley 22.415).

Para efectuar la importación de nuestras mercancías dentro de la jurisdicción aduanera de Río Grande, Tierra del Fuego AIAS, consideraremos como supuestos que:

- A. Los honorarios del despachante aduanero alcanzarán el 1% del valor CIF de la mercancía.
- B. El costo fijo por iniciar las gestiones de un despacho aduanero son de USD 100.
- C. El costo para efectuar el tránsito de importación, desde la Aduana de Ushuaia hacia la Aduana de Río Grande, implica un valor adicional de USD 200.

Por lo tanto, los cargos totales que deberán ser pagados al despachante aduanero para la importación de las mercancías indicadas, estarán comprendidos como:

$$\text{Cargos por despacho} = \text{Costo fijo despacho} + \text{Honorarios} + \text{Tránsito (adicional)}$$

<b>CARGOS ADICIONALES ADMINISTRATIVOS – DESPACHANTE DE ADUANA</b>					
<b>Mercancía</b>	<b>Valor CIF (USD)</b>	<b>Honorarios</b>	<b>Costo fijo despacho</b>	<b>Adicional Tránsito</b>	<b>Cargos despachante</b>
<b>U. Enfriamiento</b>	34,728.03	347.28 USD	100 USD	200 USD	<b>647.28 USD</b>
<b>U. Arrastre</b>	49,028.60	490.29 USD	100 USD	200 USD	<b>790.29 USD</b>
<b>U. Corte</b>	62,436.79	624.37 USD	100 USD	200 USD	<b>924.37 USD</b>
<b>U. Secado</b>	5,967.88	59.68 USD	100 USD	200 USD	<b>359.68 USD</b>

### **Costos adicionales por desconsolidación de carga**

Antes de calcular el total general de cargos adicionales a la importación, añadiremos un cargo adicional denominado costo por desconsolidación. Este concepto de costeo normalmente es aplicado cuando la mercancía que ingresa a puerto destino viene contenida dentro de un contenedor de carga, el cual una vez descargado del buque se abre y se extraen las mercancías que estaban contenidas en su interior.

Recordando lo comentado dentro de la sección del cálculo estimativo de flete marítimo, la mercancía a ser trasladada vendrá confinada dentro de un embalaje de madeja (cajones). En caso de contratar un flete marítimo donde el medio de transporte sea un buque multipropósito, la mercancía será resguardada en una bodega dentro del interior del buque sin contacto con el exterior, por lo que no se resguardara la mercancía dentro de un contenedor de carga. En estas circunstancias, el costo por desconsolidación es nulo ya que no aplicaría una desconsolidación como tal. La mercancía es retirada directamente desde la bodega hacia el suelo de puerto, para luego ser resguardada dentro de un almacén portuario.

Pero, en caso de contratar un flete marítimo donde el medio de transporte sea un buque portacontenedor, la mercancía estará resguardada dentro de un contenedor de carga y, posteriormente, aplicaría la operación de desconsolidación con sus correspondientes costos asociados.

Por lo tanto, como medida preventiva para salvaguardar los resultados concluyentes del análisis de desembolso, y de esa manera no afectar negativamente a la viabilidad del proyecto de inversión, se incluirá como supuesto el concepto de costo adicional por desconsolidación dentro de la estructura de costos del presente proyecto final. Siendo:

- ❖ EMBARQUE 1 (ITALIA - ARGENTINA) - Un (1) contenedor a ser desconsolidado.
- ❖ EMBARQUE 2 (CHINA - ARGENTINA) - Un (1) contenedor a ser desconsolidado.

<b>COSTOS POR DESCONSOLIDACIÓN DE CONTENEDOR</b>	
Costos por desconsolidación	600 USD / contenedor

### **Costos adicionales por transporte multimodal terrestre (país destino)**

Recordando la cotización obtenida para la contratación del flete terrestre, desde Ushuaia hacia Río Grande, para el transporte de las mercancías importadas:

<b>Cotización Flete terrestre USHUAIA (TDF) – RÍO GRANDE (TDF)</b>	
<b>Medio de transporte</b>	<b>Valor de Flete</b>
Camión media capacidad de carga (3Tn – 12Tn)	276.44 USD
Camión baja capacidad de carga (0Tn – 1.5Tn)	156.25 USD

### Cargos adicionales a la importación

El total de cargos adicionales a la importación, queda conformado de la siguiente manera:

$$\text{Adicionales} = \text{Cargos portuarios} + \text{Cargos por despacho} + \text{Desconsolidación} + \text{Flete}$$

<b>CARGOS TOTALES: ADICIONALES A LA DESTINACIÓN DE IMPORTACIÓN</b>					
<b>Mercancía</b>	<b>Cargos portuarios (USD)</b>	<b>Cargos despacho (USD)</b>	<b>Costo desconsolid. (USD)</b>	<b>Flete tierra USH-RG (USD)</b>	<b>Cargos Adicionales</b>
<b>U. Enfriamiento</b>	1.16	647.28	600	276.44	<b>1,524.88 USD</b>
<b>U. Arrastre</b>	5.51	790.29	600	276.44	<b>1,672.24 USD</b>
<b>U. Corte</b>	3.47	924.37	600	276.44	<b>1,804.28 USD</b>
<b>U. Secado</b>	1.16	359.68	600	156.25	<b>1,117.08 USD</b>

### 10.1.7 CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE EL COSTO TOTAL DE IMPORTACIÓN (en USD)

El costo total, en divisa USD, necesario para completar cada una de las cuatro (4) destinaciones de importación propuestas, podrá ser obtenido mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de Importación (USD)} = \text{Subtotal Impositivo} + \text{Subtotal Cargos Adicionales}$$

Recordando los subtotales impositivos que han sido obtenidos de cada una de las destinaciones de importación efectuadas para las mercancías requeridas:

<b>DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN – SUBTOTAL IMPOSITIVO</b>	
<b>Mercancía</b>	<b>Subtotal Impositivo</b>
<b>U. de Enfriamiento</b>	6,133.41 USD
<b>Unidad de Arrastre</b>	8,636.01 USD
<b>Unidad de Corte</b>	10,982.44 USD
<b>Unidad de Secado</b>	1,100.38 USD

El costo total de importación se compondrá de la siguiente manera:

<b>COSTO TOTAL DE IMPORTACIÓN – En divisa USD</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>Subtotal IMPOSITIVO</b>	<b>Subtotal ADICIONALES</b>	<b>Costo total de Importación</b>
<b>U. de Enfriamiento</b>	6,133.41 USD	1,524.88 USD	<b>7,658.29 USD</b>
<b>Unidad de Arrastre</b>	8,636.01 USD	1,672.24 USD	<b>10,308.24 USD</b>
<b>Unidad de Corte</b>	10,982.44 USD	1,804.28 USD	<b>12,786.71 USD</b>
<b>Unidad de Secado</b>	1,100.38 USD	1,117.08 USD	<b>2,217.46 USD</b>



### 10.1.8 CÁLCULO ESTIMATIVO SOBRE EL COSTO TOTAL DE ADQUISICIÓN (en USD)

Se conoce cómo “Costo de Adquisición” al elemento de costeo que indicará el desembolso total de dinero necesario, expresado en divisa USD, que deberá abonarse para efectuar la completa importación y adquisición legal, de una o varias mercaderías al territorio nacional argentino (sea TNC: Territorio Nacional Continental o AAE: Área Aduanera Especial).

Partiendo de todos los cálculos estimativos anteriores:

- ❖ Valor FOB de la mercancía, indicado en la cotización solicitada.
- ❖ Cálculo Estimativo: Flete Marítimo Internacional.
- ❖ Cálculo Estimativo: Seguro Marítimo Para Transporte De Mercancías.
- ❖ Cálculo Estimativo CIF: Costo, Seguro y Flete.
- ❖ Cálculo Estimativo: Destinaciones de Importación (Subtotal Impositivo).
- ❖ Cálculo Estimativo: Cargos Adicionales a la Importación.
- ❖ Cálculo Estimativo: Costo Total de Importación.

El costo total para adquirir las cuatro (4) nuevas maquinarias provenientes de países extranjeros, en divisa USD, podrá ser obtenido mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo total de Adquisición (USD)} = \text{Valor CIF} + \text{Costo de Importación}$$

<b>COSTO TOTAL DE ADQUISICIÓN – En divisa USD</b>			
<b>Mercancía</b>	<b>Valor CIF (USD)</b>	<b>Costo total de Importación (USD)</b>	<b>Costo total de Adquisición (USD)</b>
<b>U. de Enfriamiento</b>	34,728.03	7,658.29 USD	<b>42,386.32 USD</b>
<b>Unidad de Arrastre</b>	49,028.60	10,308.24 USD	<b>59,336.84 USD</b>
<b>Unidad de Corte</b>	62,436.79	12,786.71 USD	<b>75,223.50 USD</b>
<b>Unidad de Secado</b>	5,967.88	2,217.46 USD	<b>8,185.35 USD</b>
<b>SUBTOTALES</b>	<b>152.161,31 USD</b>	<b>32.970,71 USD</b>	<b>185,132.01 USD</b>

#### **CONCLUSIONES:**

Conforme a lo desarrollado en este capítulo y estimados los cálculos para la adquisición de nuevas maquinarias de origen extranjero; el desembolso total necesario para realizar la importación al territorio nacional argentino de las cuatro (4) nuevas maquinarias propuestas para conformar el nuevo proceso productivo para extrusión continua de perfiles plásticos, es el siguiente:

**DESEMBOLSO TOTAL EN IMPORTACIÓN DE NUEVAS MAQUINARIAS = 188.936,04 USD**

*(Ciento Ochenta y Ocho Mil, Novecientos Treinta y Seis Dólares, con Cuatro Centavos. Expresado en Dólares Estadounidenses).*

CAPÍTULO

## **11. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 11.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS - TIEMPOS Y PRODUCTIVIDAD

Parámetros sin modificaciones:

Variable	Proceso actual	Proceso propuesto	% de Mejora
Tiempo productivo turno neto (horas)	8 h	8 h	0,0%
Tiempo productivo turno neto (segundos)	28.800 seg.	28.800 seg.	0,0%
Eficiencia Operativa Objetivo (8hs)	85%	85%	0,0%
Balanceo del proceso productivo (LOB objetivo)	85%	85%	0,0%

### 11.1.1 Modificaciones en TIEMPOS

Variable	Proceso actual	Proceso propuesto	% de Mejora
CB: Cuello de botella (segundos)	161,7	61,0	-62,3%
CB: Cuello de botella (horas)	0,04491667	0,016944444	-62,3%
Dotación evaluada	2	2	0,0%
DIR: Dotación Ideal Requerida	2	0,7	-65,0%
Contenido de Trabajo (segundos)	320,0	85,7	-73,2%
Contenido de Trabajo (horas)	0,08888889	0,02380556	-73,2%
Tiempo Estándar de Producto (segundos)	323,4	122,0	-62,0%
Tiempo Estándar de Producto (horas)	0,08983333	0,034	-62,0%
Takt Time (segundos)	190,2	71,76470588	-62,3%
Takt Time (horas)	0,05215556	0,019934641	-62,3%

NOTA: a menor valor de variable, mayor es la mejora potencial sobre el proceso.

### 11.1.2 Modificaciones en UNIDADES PRODUCIDAS Y EFICIENCIA ALCANZABLE

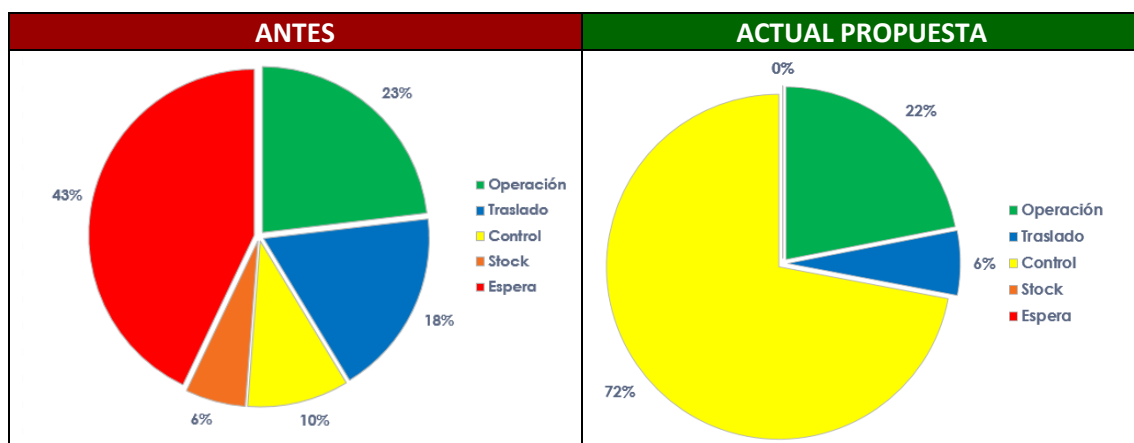
Variable	Proceso actual	Proceso propuesto	% de Mejora
UPH 85%: Unidades producidas por hora, considerando una Eficiencia del 85%	18 unidades	50 unidades	+178,1%
UPH 100%: Unidades producidas por hora, considerando una Eficiencia del 100%	22 unidades	59 unidades	+168,1%
UPT 85%: Unidades producidas por turno, considerando una Eficiencia del 85%	151 unidades	401 unidades	+165,1%
UPT 100%: Unidades producidas por turno, considerando una Eficiencia del 100%	178 unidades	472 unidades	+165,1%
Eficiencia Real vs Eficiencia Alcanzable	85%	250%	+165%
Índice de desbalanceo actual (LOB)	99%	75%	-24,0%

NOTA: **a mayor valor** de variable, **mayor es la mejora** potencial sobre el proceso.

### 11.1.3 Mejoras: Proceso productivo de Extrusión (operaciones generales)

Variable	Proceso actual		Proceso propuesto		% de Mejora
	Tiempo	%	Tiempo	%	
Operación de valor	73,9 seg	23%	18,8 seg	22%	-74.6%
Traslado	58,2 seg	18%	5,2	6%	-91.1%
Control	32 seg	10%	61,8 seg	72%	+93.1%
Stock	19,3 seg	6%	0,0 seg	0%	-100%
Espera	136,5 seg	43%	0,0 seg	0%	-100%

Distribución de operaciones: Proceso actual vs nuevo proceso propuesto:



#### 11.1.4 Mejoras: proceso productivo de Extrusión (operaciones específicas)

Variable	Proceso actual	Proceso propuesto	% de Mejora
Reducción de operaciones innecesarias (segundos / turno)	5.446,8 seg. / turno	0 seg. / turno	-100,0%
Perdida MOD turno por operaciones Innecesarias	3.86 USD / turno	0 USD / turno	-100,0%
Reducción de desplazamientos innecesarios por operador (seg. / turno)	10.359,6 seg. / turno	2454.40 seg. / turno	-76.3%
Perdida MOD turno por traslados	7.34 USD / turno	1.74 USD / turno	-76.3%
Reducción de esperas operador turno (segundos / turno)	24.297 seg. / turno	0 seg. / turno	-100,0%
Perdida MOD turno por operaciones Espera	17.21 USD / turno	0 USD / turno	-100,0%
Reducción de operaciones Stock turno (segundos / turno)	3.435,4 seg. / turno	0 seg. / turno	-100,0%
Perdida MOD turno por operaciones Stock	2.43 USD / turno	0 USD / turno	-100,0%
Sumatoria Perdidas MOD turno (USD / turno)	30.84 USD / turno	1.74 USD / turno	-94.4%
<b>Perdidas en salario MOD mensual (USD / mes)</b>	<b>2,035.44 USD / mes</b>	<b>114.74 USD / turno</b>	<b>-94.4%</b>

Valores calculados con salario base, según convenio colectivo de trabajo N° 797/22, acuerdo logrado entre CAIP y UOYEP

Operario/Operador calificado Valor hora (ENERO 2024) = 2.55 USD

#### 11.1.5 Mejoras del proceso productivo de Extrusión Plástica - Ergonomía

Variable	Proceso actual	Proceso propuesto	% de Mejora
Reducción de desplazamientos innecesarios por operador (metros/turno)	5.584,8 m.	539,4 m.	-90,34%
Reducción de operaciones no ergonómicas / malas posturas (total malas posturas / turno)	5.518 malas posturas	242 malas posturas	-95,61%
Reducción de cargas manipuladas manualmente (peso Max del objeto. Ciclos de manipulación/turno)	28 kg 178 ciclos	14 kg 33,7 ciclos	-81,07%
Reducción de operaciones riesgosas / Mejora en medidas de seguridad (total riesgos / turno)	2.225 riesgos	509 riesgos	-77,1%

Mejoras Ergonómicas: refiere a mejoras sobre las condiciones en el método de trabajo.

### 11.1.6 Mejoras logradas sobre las Perdidas de Productividad (unidades producidas)

Variable	Proceso actual	Proceso propuesto	% de Mejora
Paradas de Línea (detención de Máquina Extrusora en segundos / unidad)	87.5 seg / unidad	0.46 seg / unidad	-99.5%
Reducción del tiempo en paradas de línea (h/mes)	285.5 h / mes	3.98 h/mes	-98,6%
Perdida de unidades debido a paradas de línea (unidades / mes)	6358 pieza / mes	235 pieza / mes	-96,3%
Perdida de unidades debido a paradas de línea (USD / mes)	15171.40 USD / mes	560.75 USD / mes	-96.3%
Reducción de los niveles de SCRAP plástico / excedentes (kg SCRAP / turno)	59,5 kg. / turno	5,2 kg. / turno	-91,2%
Reducción de los niveles de SCRAP plástico / excedentes (unidades SCRAP / turno)	58 NOK / turno	6 NOK / turno	-89,6%
Reducción de SCRAP plástico mes (unidades SCRAP / mes)	3.828 NOK / mes	396 NOK / mes	-89.6%
Reducción de SCRAP plástico mes (USD SCRAP / mes)	9134.33 USD / mes	944.93 USD / mes	-89,6%
Pérdida de productividad mes (unidades)	10.186 NOK / mes	631 NOK / mes	-93,8%
<b>Pérdida de productividad mes (USD / mes)</b>	24305.73 USD / mes	1505.69 USD / mes	<b>-93.8%</b>

## 11.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS – COSTO DE FABRICACIÓN UNITARIO

### 11.2.1 Introducción - Costo de Producción Unitario

El Costo de Fabricación o Producción Unitario es aquella unidad monetaria de costeo mínima que será requerida para elaborar una unidad de producto.

Para determinar el CPTU del producto perfil de madera plástica, se estimará la estructura de costos particulares del proceso productivo de Extrusión Continua, analizando el escenario dentro de un periodo de tiempo mensual.

$$CTP = \text{Costo total de Producción o Fabricación}$$

$$CTP = CMP + MOD_{Devengada} + CF_{Fija} + CF_{Variable} = C_{Fijos} + C_{Var}$$

Siendo cada término:

Término:	Definición
<i>CTP</i> Costo total de Producción o Fabricación	El <i>CTP</i> implica el costo total necesario para elaborar una cierta cantidad de productos, dentro de un periodo definido de tiempo
<i>CMP</i> Costo de Materia Prima consumida	El <i>CMP</i> implica el costo total de la materia prima que ha sido consumida en un proceso productivo dentro de un periodo definido de tiempo
<i>MOD<sub>Devengada</sub></i> Mano de Obra Directa y Devengada	La <i>MOD<sub>Devengada</sub></i> implica todo el costo necesario en personal humano que toca directamente al producto y lo transforma, aumentando su valor agregado, dentro de un periodo definido de tiempo
<i>CF<sub>Fija</sub></i> Carga Fabril Fija	Se comprende como <i>CF<sub>Fija</sub></i> a todos aquellos elementos de costeo que no forman parte de la Materia Prima o de la Mano de Obra Directa, pero que implican un costo fijo a la fabricación del producto, sin verse afectado por la cantidad de productos elaborados en un periodo de tiempo.
<i>CF<sub>Variable</sub></i> Carga Fabril Variable	Se comprende como <i>CF<sub>Variable</sub></i> a todos aquellos elementos de costeo que no forman parte de la Materia Prima o de la Mano de Obra Directa, pero que implican un costo a la fabricación del producto, que varía en razón a la cantidad de productos elaborados en un periodo de tiempo.
<i>C<sub>Fijos</sub></i> Costos Fijos de Producción	Son todos aquellos costos necesarios para lograr fabricar productos, que no logran verse afectados por la cantidad que se elaboren en un periodo definido de tiempo.
<i>C<sub>Var</sub></i> Costos Variables de Producción	Son todos aquellos costos necesarios para lograr fabricar productos, y que se relacionan directamente con la cantidad fabricada dentro de un periodo definido de tiempo

Considerando el análisis de costos bajo un periodo de tiempo MENSUAL, el Nivel de Actividad Máximo ( $NA_{MAX}$ ) que puede establecerse en el nuevo proceso de Extrusión Continua de perfiles plásticos, es el siguiente:

Variable de Entrada		Unidad de Variable
<i>UPT 100%</i>	472	Unidades
<i>Turnos de Producción</i>	3	Turnos diarios
<i>Días laborales</i>	22	Días laborales (de 30 días al mes)
<i>NA<sub>MAX</sub> Mensual</i>	<b>31152</b>	<b>Unidades / mes</b>

### 11.2.2 Estructura de Costos

La estructura de Costeo estará conformada por los siguientes elementos:

COSTO DE MATERIA PRIMA		
Clasificación de Costeo	Elemento de Costeo	Valor
MATERIA PRIMA	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0,00 USD
MATERIA PRIMA	Fleje plástico polipropileno 16mm consumido (zuncho)	114.32 USD
MATERIA PRIMA	Hebillas metálicas 16mm consumidas	382.10 USD

$$CMP = \text{Costo de Materia Prima (Mes)} = 496.42 \text{ USD}$$

COSTO DE CARGA FABRIL (Variable)		
Clasificación de Costeo	Elemento de Costeo	Valor
Materia Prima	Rollo de etiquetas para impresión Zebra 100x60 (blancas)	89.31 USD
Materia Prima	Rollo de Ribbon para impresión de etiqueta 110x70 (negro)	16.96 USD
Maquinarias y Medios	Energía Eléctrica consumida (uso en el proceso)	1,782.36 USD
Maquinarias y Medios	Mantenimiento de Maquinarias y Medios	497.74 USD
Maquinarias y Medios	Costo de Combustible para flota de vehículos	312.22 USD

$$CF_{variable} = 2,698.59 \text{ USD}$$



COSTO DE CARGA FABRIL (Fija)		
Clasificación de Costeo	Elemento de Costeo	Valor
Mano de Obra Indirecta	Sueldo neto Operador MOI montacargas (Convenio UOYEP – CAIP)	6,219.87 USD
Mano de Obra Indirecta	Sueldo neto personal de Mantenimiento Planta (Convenio UOYEP – CAIP)	6,111.71 USD
Mano de Obra Indirecta	Sueldo neto personal de supervisión de la producción (Convenio UOYEP – CAIP)	3,102.60 USD
Mano de Obra Indirecta	Sueldo neto personal de áreas Soportes	9,117.39 USD
Maquinarias y Medios	Gas Natural de red (calefacción de planta)	532.87 USD
Maquinarias y Medios	Agua de red (uso en planta)	-
Maquinarias y Medios	Mantenimiento Edificio de Planta	99.55 USD
Maquinarias y Medios	Amortización de Maquinarias y medios	2,691.31 USD
Maquinarias y Medios	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	833.33 USD
Maquinarias y Medios	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	89.48 USD
Maquinarias y Medios	Amortización Inmueble	495.00 USD

$$CF_{Fija} = 29,293.10 \text{ USD}$$

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA (devengada)		
Clasificación de Costeo	Elemento de Costeo	Valor
MANO DE OBRA Operario/Operador	Sueldo neto Operador Calificado (Convenio UOYEP-CAIP)	5,284.49 USD
Mano de Obra (general)	Amortización mensual de indumentaria y EPP para el personal	155.07 USD

$$MOD_{Devengada} (Mes) = 5,439.56 \text{ USD}$$

### 11.2.3 Costo total de Producción – Cálculo

El costo total de Producción, propio del proceso de extrusión continua para perfiles plásticos de HDPE, según un Nivel de Actividad Máximo ( $NA_{MAX}$ ) bajo un periodo de tiempo mensual, es el siguiente:

$$CTP = CMP + MOD_{Devengada} + CF_{Fija} + CF_{Variable} = C_{Fijos} + C_{Var}$$

$$CTP = (496.42 \text{ USD}) + (5439.56 \text{ USD}) + (29293.10 \text{ USD}) + (2698.59 \text{ USD})$$

$$CTP = 37,927.67 \text{ USD}$$

Considerando el Nivel de Actividad  $NA_{MAX}$  bajo periodo mensual, el costo de Producción Unitario ( $CTP_{Unidad}$ ) estará definido de la siguiente manera:

$$CTP_{Unidad} = \text{Costo total de Producción Unitario} = \frac{CTP}{NA_{MAX}}$$

$$CTP_{Unidad} = \frac{37,927.67 \text{ USD}}{31152 \text{ unidades}}$$

$$CTP_{Unidad} = 1.22 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

### **11.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS - GASTOS DE ACTIVIDAD**

Además de analizar la estructura de costos particular del proceso productivo de Extrusión Continua, también es importante determinar los gastos asociados a la actividad productiva.

Teniendo en consideración el nivel de actividad  $NA_{MAX}$  bajo periodo mensual, los gastos de actividad estarán conformados por los siguientes elementos:

<b>GASTOS DE ACTIVIDAD</b>		
<b>Clasificación de Gasto</b>	<b>Elemento de Gasto</b>	<b>Valor</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS	Suministros de oficinas	144.23 USD
	Contrato de cursos y/o formaciones	198.32 USD
	Artículos de Limpieza	54.09 USD
	Sueldo neto personal de Limpieza (terceros)	2,529.11 USD
	Sueldo neto personal Fuera de Convenio	4,052.17 USD
GASTOS COMERCIALES	Gasto total combustible mensual flota comercial	1,249.23 USD
	Sueldo neto personal de Ventas y transportistas	928.33 USD
GASTOS FINANCIEROS	Prima de Seguro Valor Inmueble	435.60 USD
	Prima de Seguro Bienes de Uso RODADOS	138.00 USD
	Prima de Seguro Bienes de Uso MÁQUINAS	2,470.62 USD

$$G_{Mes} = \text{GASTOS ACTIVIDAD (Mes)} = \$ 12,596.33$$

Los valores de COSTOS y GASTOS DE ACTIVIDAD han sido investigados el 5 del mes de ENERO de 2024, por tanto, su cálculo se encuentra sujeto al valor del dólar en esa fecha (1 USD = AR\$ 832,00).

## **11.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS – PRECIO DE VENTA UNITARIO**

Una vez obtenida la estimación del costo de producción unitario  $CTP_{Unidad}$ , como también los conceptos que integran el gasto de actividad  $G_{Mes}$ , podremos avanzar hacia la determinación del precio mínimo de venta unitario.

Comúnmente, existen tres metodologías utilizadas habitualmente para lograr estimar el precio del producto de una empresa:

1. *Metodología del Costo total y Margen de Utilidad:* se calculan los costos fijos + costos variables necesarios para producir el producto, luego se le puede añadir un margen de ganancia.
2. *Metodología de la Competencia:* se investiga a los competidores dentro del mercado, averiguando el precio de sus productos para luego, según los precios de referencia, definir el precio propio del producto.
3. *Metodología del Beneficio Objetivo y el Punto de Equilibrio.*

### **11.4.1 Metodología del Costo total y Margen de Utilidad**

Para lograr determinar de manera certera el precio de venta del producto propuesto, se hará uso de la siguiente expresión matemática:

$$P_{Unitario} = \frac{(CTP + G_{Mes})}{NA_{MAX}} \times (1 + \% Utilidad)$$

Siendo el  $\% Utilidad$  el valor porcentual o margen de ganancia que se desea obtener cuando se logra vender una unidad de producto a un cliente.

*Cuando el  $\% Utilidad \rightarrow 0$  (cuando el margen de ganancia tiende a cero):*

$$P_{Unitario} = \frac{(CTP + G_{Mes})}{NA_{MAX}} \times (1 + \% Utilidad) = \frac{(CTP + G_{Mes})}{NA_{MAX}} \times (1 + 0)$$

$$P_{Unitario} = \frac{(CTP + G_{Mes})}{NA_{MAX}} = P_{Minimo}$$

$$P_{Minimo} = \frac{(37927.67 \text{ USD} + 12,596.33 \text{ USD})}{31152 \text{ unidades}} = 1.62 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

El precio mínimo  $P_{Minimo}$  será aquel valor monetario que logre cubrir tanto los costos de producción como los gastos de actividad, sin generar una ganancia económica a la empresa. Para el caso analizado, el precio mínimo  $P_{Minimo}$  será de 1.62 USD cada unidad.

Para estimar el precio de venta de los perfiles plásticos propuestos, consideraremos que la empresa MAK PLAST desea obtener un margen de ganancia del 100% sobre el precio mínimo  $P_{Minimo}$ .

Por lo tanto, el precio de venta del producto denominado PERFIL DE “MADERA PLÁSTICA” (HDPE) se define de la siguiente manera:

$$P_{Unitario} = \frac{(CTP + G_{Mes})}{NA_{MAX}} \times (1 + \% Utilidad) =$$

$$P_{Unitario} = \frac{(37927.67 \text{ USD} + 12,596.33 \text{ USD})}{31152 \text{ unidades}} \times (1 + 1) =$$

$$P_{Unitario} = 3.24 \cong 3.30 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

#### 11.4.2 Metodología de la Competencia

Conforme al precio de venta unitario que ha sido calculado anteriormente:

$$P_{Unitario} = 3.30 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

Se podría tomar como referencia de precio este valor sin inconvenientes. No obstante, para hacer un análisis más profundo sobre el precio adecuado de producto para su venta en el mercado, es recomendable analizar los precios de las empresas competidoras.

*Efectuando un análisis dentro del mercado nacional argentino, nos encontramos con los siguientes datos:*

Precios de referencia en Mercado Argentino – Productos de Competencia Directa	
Designación de producto	Precio unitario
Perfil Listón madera plástica Medidas: 0.03m x 0.03m x 1.95m	6.97 USD / unidad
Terekua Listón de Madera Plástica Medidas: 0.055m x 0.035m x 1.90m	7.45 USD / unidad
Terekua Tabla de Madera Plástica Medidas: 0.09m x 0.03m x 1.90m	8.41 USD / unidad
4e Madera Plástica Perfil Poste Cuadrado Medidas: 0.035m x 0.035m x 3.00 m	9.89 USD / unidad
4e Madera Plástica Tabla Machimbre Medidas: 0.10m x 0.018m x 1.20m	10.24 USD / unidad
Evercaff Eco tablas Madera Plástica Plata Medidas: 0.10m x 0.024m x 2.00m	10.75 USD / unidad
Eco tabla HDPE Medidas: 4" x 1" x 2.40m	11.67 USD / unidad
4e Madera Plástica Tabla Recta Larga Medidas: 0.10m x 0.018m x 2.20m	15.27 USD / unidad
4e Madera Plástica Tabla Deck's Medidas: 0.07m x 0.03m x 3.00m	17.45 USD / unidad
ZenPlas Listón madera plástica Medidas: 0.09m x 0.025m x 1.95m	17.25 USD / unidad

El precio de competencia directa mínimo, disponible en el mercado argentino, es el ofrecido por la empresa ZENPLAS MADERA PLÁSTICA:

$$PCD_{\text{Mínimo}} = 6.97 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

El promedio de precios de la competencia directa de MAK PLAST es:

$$\overline{PCD} = 11.53 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

Precios de referencia en Mercado Argentino – Productos de Competencia Indirecta	
Designación de producto	Precio unitario
Tirante de madera de Pino, cepillado (pulido) Medidas: 1" x 2" x 2.44m	4.21 USD / unidad
Tirante de madera Pino, cepillado (pulido) Medidas: 1" x 4" x 1.2m	4.82 USD / unidad
Listón / Tirante plástico reciclado WPC Medidas: 0.07m x 0.03m x 1.00m	20.98 USD / unidad
Deck's PVC WPC símil madera Medidas: 0.14m x 0.025m x 2.22 m	34.85 USD / unidad
Listón perfil WPC símil madera Medidas: 0.05m x 0.05m x 1.5m	33.97 USD / unidad

El precio de competencia indirecta mínimo, disponible en el mercado argentino, corresponde al producto sustituto Tirante de Madera de Pino, cepillado (pulido) Medidas: 1" x 2" x 2.44m, provisto por la empresa HIPER TEHUELICHE:

$$PCI_{\text{Mínimo}} = 4.21 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

El próximo producto con potencial de sustituto, con precio de competencia indirecta mínimo, corresponde al Listón / Tirante plástico reciclado WPC Medidas: 0.07m x 0.03m x 1.00m, provisto por la empresa NAPOSTE ARGENTINA:

$$PCI_{\text{Mínimo}} = 20.98 \frac{\text{USD}}{\text{unidad}}$$

Conforme a los valores de precios que la competencia ha establecido dentro del mercado argentino y comparando sus valores con el precio del perfil plástico que hemos calculado anteriormente, podemos deducir que la empresa MAK PLAST podrá decidir el incremento sobre su margen de ganancia % *Utilidad*, hasta asemejarse al precio que su competidor directo más cercano ha establecido ( $PCD_{\text{Mínimo}} = 6.97 \text{ USD}$ ,  $PCI_{\text{Mínimo}} = 4.21 \text{ USD}$ ).

Así mismo, podrá definir su precio de producto conforme al precio que los competidores indirectos han definido sobre su producto. Queda bajo decisión de la propia empresa la definición del precio para su producto.

Para continuar el análisis del presente proyecto, se mantendrá la utilización del precio de venta unitario que ha sido calculado, fijando un % *Utilidad* del 100% sobre el precio mínimo:

$$P_{Unitario} = 3.30 \frac{USD}{unidad}$$

Los valores de precios de competencia han sido investigados el 5 del mes de ENERO de 2024, por tanto, su cálculo se encuentra sujeto al valor del dólar en esa fecha (1 USD = AR\$ 832,00).

## **11.5 PROYECCIÓN DE VENTAS Y GANANCIAS BRUTAS**

Para la obtención del máximo beneficio respecto a la nueva máxima capacidad productiva, se plantea a la empresa MAK PLAST las siguientes metas a ser alcanzadas:

### **11.5.1 METAS**

1. Alcanzar 1 (una) producción a máxima capacidad y 3 (tres) turnos de trabajo diarios, dentro de un plazo máximo estipulado de 2 (dos) años de actividad.
2. Establecer, como unidad mínima de venta, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente.
3. Alcanzar un mínimo de ventas diarias equivalentes a 70 (setenta) unidades de embalaje, o 1557 (mil quinientos cincuenta y siete) unidades de embalaje al mes, dentro de un plazo máximo estipulado de 2 (dos) años de actividad.

Para lograr conseguir las metas indicadas, se recomendará a la empresa MAK PLAST el siguiente plan objetivo:

### **11.5.2 OBJETIVOS**

#### **AÑO 1 - Primer Bimestre:**

1. Establecer, como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto, como mínimo para cerrar una venta).
2. Planificar y almacenar 1 (un) lote de fabricación, equivalente a 220 (doscientos veinte) unidades de embalaje, definiendo una secuencia de fabricación mensual, configurada mediante 1 (un) único turno de fabricación por día hábil.
3. Vender un mínimo de 11 (once) unidades de embalaje, durante cada día hábil.
4. Alcanzar ventas equivalentes a 55 (cincuenta y cinco) unidades de embalaje durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 220 (doscientos veinte) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.

#### **AÑO 1 - Segundo Bimestre:**

1. Establecer como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto como mínimo, para cerrar una venta).
2. Planificar y almacenar 1 (un) lote de fabricación, equivalente a 340 (trescientos cuarenta) unidades de embalaje, definiendo una secuencia de fabricación mensual, configurada mediante 1 (un) único turno de fabricación por día hábil.
3. Vender un mínimo de 17 (diecisiete) unidades de embalaje durante cada día hábil.
4. Alcanzar ventas equivalentes a 85 (ochenta y cinco) unidades de embalaje durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 340 (trescientos cuarenta) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.
6. Incrementar el número de nuevos clientes en un 55% respecto al bimestre anterior, dentro del plazo correspondiente al segundo bimestre de operación.

#### **AÑO 1 - Tercer Bimestre:**

1. Establecer como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto, como mínimo para cerrar una venta).
2. Planificar y almacenar 1 (un) lote de fabricación, equivalente a 460 (cuatrocientos sesenta) unidades de embalaje, definiendo una secuencia de fabricación mensual configurada mediante 1 (un) único turno de fabricación por día hábil.
3. Vender un mínimo de 23 (veinte y tres) unidades de embalaje, equivalentes a 1 (una) producción máxima por turno de trabajo, durante cada día hábil.
4. Alcanzar ventas equivalentes a 115 (ciento quince) unidades de embalaje, durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 460 (cuatrocientos sesenta) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.
6. Incrementar el número de nuevos clientes, en un 35% respecto al bimestre anterior, dentro del plazo correspondiente al tercer bimestre de operación.

#### **AÑO 1 – Segundo Semestre (tres bimestres restantes):**

1. Establecer como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto como mínimo, para cerrar una venta).
2. Planificar y almacenar 1 (un) lote de fabricación, equivalente a 940 (novecientos cuarenta) unidades de embalaje, definiendo una secuencia de fabricación mensual configurada mediante 2 (dos) turnos de fabricación por día hábil.
3. Vender un mínimo de 47 (cuarenta y siete) unidades de embalaje durante cada día hábil.

#### **AÑO 1 – Segundo Semestre (continuación):**

4. Alcanzar ventas equivalentes a 235 (doscientos treinta y cinco) unidades de embalaje durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 940 (novecientos cuarenta) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.
6. Incrementar el número de nuevos clientes, en un 105% respecto al tercer trimestre del AÑO 1 dentro del plazo correspondiente al segundo semestre de operación.

#### **AÑO 2 – Primer Semestre:**

1. Establecer como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto, como mínimo para cerrar una venta).
2. Planificar y almacenar 1 (un) lote de fabricación, equivalente a 940 (novecientos cuarenta) unidades de embalaje, definiendo una secuencia de fabricación mensual, configurada mediante 2 (dos) turnos de fabricación por día hábil.
3. Vender un mínimo de 47 (cuarenta y siete) unidades de embalaje durante cada día hábil.
4. Alcanzar ventas equivalentes a 235 (doscientos treinta y cinco) unidades de embalaje, durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 940 (novecientos cuarenta) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.
6. Mantener el nivel de ventas que ha sido planteado como objetivo dentro del AÑO 1 – Segundo Semestre.

#### **AÑO 2 - Segundo Semestre:**

1. Establecer como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto, como mínimo para cerrar una venta).
2. Planificar y almacenar 1 (un) lote de fabricación, equivalente a 1557 (mil quinientos cincuenta y siete) unidades de embalaje, definiendo una secuencia de fabricación mensual, configurada mediante 3 (tres) turnos de fabricación por cada día hábil.
3. Vender un mínimo de 77 (setenta y siete) unidades de embalaje durante cada día hábil.
4. Alcanzar ventas equivalentes a 390 (trescientos noventa) unidades de embalaje durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 1557 (mil quinientos cincuenta y siete) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.
6. Incrementar el número de nuevos clientes, en un 65% respecto al semestre anterior, dentro del plazo correspondiente al segundo semestre de operación.



### AÑO 3 en adelante:

1. Establecer como UNIDAD MÍNIMA DE VENTA, 1 (una) unidad de embalaje por cada cliente (paquete compuesto por 20 unidades de producto).
2. Establecer un ritmo de producción a máxima capacidad, con 3 (tres) turnos de trabajo diarios, 5 (cinco) días a la semana, 4 (cuatro) semanas operativas al mes.
3. Vender un mínimo de 77 (setenta y siete) unidades de embalaje durante cada día hábil.
4. Alcanzar ventas equivalentes a 390 (trescientos noventa) unidades de embalaje durante cada semana de operación.
5. Alcanzar ventas equivalentes a 1557 (mil quinientos cincuenta y siete) unidades de embalaje en 1 (un) mes de operación.
6. Mantener el nivel de ventas que ha sido planteado como objetivo dentro del AÑO 2 – Segundo Semestre.

### 11.5.3 Ingresos, Costos y Resultado Bruto esperable

A continuación, se presentará un cuadro que resume brevemente, ingresos, egresos y el resultado bruto esperable. El cálculo ha sido conformado según la estructura de costos y proyección de ventas que se han realizado previamente en este proyecto:

INGRESOS, COSTOS Y RESULTADO BRUTO				
Elemento de costeo	AÑO 1			
	Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Semestre 2
Precio de venta (unidad de producto)	3.30 USD	3.30 USD	3.30 USD	3.30 USD
Precio de venta (unidad de embalaje)	66.00 USD	66.00 USD	66.00 USD	66.00 USD
Costo Total Productivo unitario (CTP producto)	3.73 USD	2.41 USD	1.78 USD	1.37 USD
Costo Total Productivo unitario (CTP embalaje)	74.60 USD	48.20 USD	35.60 USD	27.4 USD
Ventas esperables (unidades)	440 unidades	680 unidades	920 unidades	4,700 unidades
Ingresos por ventas USD	29,040.00 USD	44,880.00 USD	60,720.00 USD	310,200.00 USD
Egresos (CTP embalaje) USD	32,824.00 USD	32,776.00 USD	32,752.00 USD	128,780.00 USD
Resultado bruto USD	- 3,784.00 USD	12,104.00 USD	27,698.00 USD	181,420.00 USD

NOTA: Se considerarán 11 (once) meses productivos. No se contemplará producción bajo el mes de DICIEMBRE (12), considerando como supuesto que se requerirá de 1 (un) mes para efectuar el análisis de resultados particular del cierre del ejercicio anual y la posterior planificación del plan anual de producción para el próximo ejercicio económico.

INGRESOS, COSTOS Y RESULTADO BRUTO		
Elemento de costeo	AÑO 2	
	Semestre 1	Semestre 2
Precio de venta (unidad de producto)	3.30 USD	3.30 USD
Precio de venta (unidad de embalaje)	66.00 USD	66.00 USD
Costo Total Productivo unitario (CTP producto)	1.48 USD	1.22 USD
Costo Total Productivo unitario (CTP embalaje)	29.60 USD	24.40 USD
Ventas esperables (unidades)	5,640 unidades	7,785 Unidades
Ingresos por ventas USD	372,240.00 USD	513,810.00 USD
Egresos (CTP embalaje) USD	166,944.00 USD	189,954.00 USD
Resultado bruto USD	205,296.00 USD	323,856.00 USD

INGRESOS, COSTOS Y RESULTADO BRUTO	
Elemento de costeo	AÑO 3 en adelante
Precio de venta (unidad de producto)	3.30 USD
Precio de venta (unidad de embalaje)	66.00 USD
Costo Total Productivo unitario (CTP producto)	1.22 USD
Costo Total Productivo unitario (CTP embalaje)	24.40 USD
Ventas esperables (unidades)	15,570 unidades
Ingresos por ventas USD	\$ 1,130,382.00
Egresos (CTP embalaje) USD	\$ 417,898.80
Resultado bruto USD	\$ 712,483.20

No obstante, en caso de requerir un análisis más detallado sobre la proyección de ventas y ganancias esperables, el cálculo completo se encuentra incluido dentro del capítulo: ANEXOS.

## **11.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS - PROYECCIÓN DE FLUJO DE CAJA**

El próximo desarrollo tendrá la finalidad de determinar si el presente proyecto de inversión resultará ser viable y si existe un margen de ganancias favorable para la empresa. Para ello, se determinarán las siguientes variables objetivo:

- ❖ **EBITDA:** Beneficio esperado antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.
- ❖ **EBIT:** Beneficio esperado antes de intereses e impuestos.
- ❖ **VAN o:** Valor Actual Neto Operativo, **VAN e:** Valor Actual Neto Económico.
- ❖ **TIR:** Tasa Interna de Retorno.
- ❖ **ROI:** Retorno de Inversión.

No obstante, el cálculo y proyección de flujo de caja se encontrará basado en los siguientes supuestos:

<b>SUPUESTO 1</b>
<p>El proyecto final sobre el cual se desarrolla:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>A.</b> Un proceso productivo de Extrusión Continua para conformación de perfiles de “Madera Plástica”</li><li><b>B.</b> Un Sistema de Gestión Logística optimizado con las tendencias de las grandes industrias.</li></ul> <p>Se considerará que tendrá una vida útil máxima estimada de 10 (diez) años desde la implementación y puesta a punto en planta.</p>
<b>SUPUESTO 2</b>
<p>Las maquinarias, medios de fabricación, muebles y útiles, rodados, informáticos, instalaciones e inmueble, se depreciarán a través del método de depreciación lineal.</p>
<b>SUPUESTO 3</b>
<p>Debido a carencia de información real respecto a las fuentes de financiamiento propias que la empresa MAK PLAST posee (Capital Propio), se considerará la condición más desfavorable para la presente empresa analizada.</p> <p>La principal fuente de financiamiento con la cual la empresa MAK PLAST podrá afrontar el valor total de la inversión inicial requerida para poner en marcha el presente proyecto, será obtenido en su totalidad mediante Endeudamiento (100%), solicitando financiamiento ante Agentes Externos a la empresa (crédito).</p>
<b>SUPUESTO 4</b>
<p>Conforme al anterior supuesto, en el cual se indica que el financiamiento del proyecto de inversión se concretará mediante endeudamiento puro (100%):</p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>A.</b> La tasa de descuento con la cual se efectuará la amortización de la deuda adquirida será del 25% anual, con plazo de entrega extendido a 10 (diez) años.</li><li><b>B.</b> La deuda adquirida será amortizada a través del Sistema de Amortización Alemán.</li></ul>

## SUPUESTO 5

Siendo que la empresa MAK PLAST actualmente está ubicada dentro de la provincia de Tierra del Fuego AIAS, en la cual se encuentra vigente la ley 19.640, misma que permite gozar a la población fueguina de diversas exenciones impositivas tales como el impuesto a las ganancias o el IVA (Impuesto al Valor Agregado), debido al tipo de actividad que se realiza dentro de la empresa, el reciclaje de plástico (382020), la misma se encuentra exenta sobre los ingresos brutos, siguiendo lo estipulado dentro de la ley provincial 1498.

Por lo tanto, dentro de la proyección del flujo de fondos no se contemplará un desarrollo impositivo sobre los gravámenes mencionados (IVA = 0%, Ganancias = 0%, IIBB = 0%).

Considerando como punto de partida los supuestos indicados, se procede al cálculo para la obtención del flujo de caja:

### 11.6.1 Desembolso Inicial – Inversión inicial necesaria a realizar

INVERSIÓN	Costo total en suelo de planta
Bañera de Enfriamiento	42,386.32 USD
Unidad de Arrastre / Tiro	59,336.84 USD
Unidad de Corte Automatizado	75,223.50 USD
Secador Centrífugo Vertical	8,185.35 USD
Puesto de Control Final	4,480.56 USD
Puesto Consolidación Unidad de Embalaje	2,344.53 USD
Tolva 1.5 m3 + transportador sin fin	919.81 USD
Baliza ANDON (semáforo)	72.90 USD
Cinta transportadora (Línea Autónoma)	21,720.65 USD
Contenedores para material voluminoso	3,918.00 USD
Sistema Rack para palletizados	4,038.86 USD
Sistema Rack con niveles sólidos (estantes)	2,622.20 USD
Sistema Rack para BIGBAG's	9,434.36 USD
<b>TOTAL: INVERSIÓN INICIAL</b>	<b>234,683.88 USD</b>

### 11.6.2 FINANCIAMIENTO

Con respecto al monto total de inversión inicial requerido, se considerará que la principal fuente de financiamiento que posee la empresa MAK PLAST para poder llevar a cabo el presente proyecto se basará en un financiamiento por Endeudamiento Puro.

Por lo tanto, el valor de la deuda adquirida (crédito) asciende a D = **234,683.88 USD**

### Amortización de la deuda adquirida

La deuda adquirida se amortizará dentro de un periodo de tiempo igual a la vida útil del proyecto de inversión (plazo de entrega de deuda = 10 años). Para definir un plan de cancelación de deuda, se utilizará el Sistema de Amortización Alemán.

El Sistema de Amortización Alemán permite mantener el capital amortizado de manera constante, mientras que los intereses van decayendo a medida que avanza el periodo de amortización. Esto permite que la cuota que se deba abonar al prestador vaya decayendo con el avance de los periodos (se pagan cuotas más elevadas al inicio y cuotas más bajas al cierre).

La tasa de interés anual considerada para poder efectuar la amortización de deuda mediante el Sistema Alemán, asciende a una tasa nominal del 25% anual. Así mismo, la deuda adquirida se abonará a través de 10 cuotas anuales, según el plazo de entrega definido (10 años).

A continuación, presentamos la amortización de la deuda adquirida a través del Sistema Alemán:

<b>AMORTIZACIÓN DE DEUDA – Sistema ALEMÁN</b>					
<b>Valor deuda inicio</b>			<b>234,683.88 USD</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Periodo (año)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Deuda</b>	211215.49	187747.10	164278.72	140810.33	117341.94
<b>Cuota</b>	82139.36	76272.26	70405.16	64538.07	58670.97
<b>Interés</b>	58670.97	52803.87	46936.78	41069.68	35202.58
<b>Capital</b>	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39

<b>AMORTIZACIÓN DE DEUDA – Sistema ALEMÁN</b>					
<b>Valor deuda inicio</b>			<b>234,683.88 USD</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Periodo (año)</b>				
	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Deuda</b>	93873.55	70405.16	46936.78	23468.39	0.00
<b>Cuota</b>	52803.87	46936.78	41069.68	35202.58	29335.49
<b>Interés</b>	29335.49	23468.39	17601.29	11734.19	5867.10
<b>Capital</b>	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39

Las métricas para conocer cómo se procede al cálculo de la amortización, mediante Sistema Alemán, podrán ser encontradas dentro del capítulo: ANEXOS.

### **11.6.3 Depreciación de los activos “bienes de uso”**

El próximo elemento por considerar y que formará parte del flujo de fondos, será la depreciación de cada uno de los bienes de uso pertenecientes a la empresa MAK PLAST.

Los elementos que sufrirán depreciación serán los siguientes: maquinarias, medios de fabricación, muebles y útiles, rodados, informáticos, instalaciones e inmueble.

La depreciación de activos se realizará a través del método de depreciación lineal. A continuación, se presentará el desarrollo del mismo, de manera resumida:

<b>DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS – Período Anual</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Valor (USD)</b>	<b>Vida útil</b>	<b>% Amort.</b>	<b>Cuota anual</b>	<b>Acumulada (USD)</b>	<b>Residual (USD)</b>
<b>Maquinarias y medios</b>	322,956.79	10	10%	32,295.68	26,481.88	296,474.91
<b>Inmueble</b>	297,000.00	50	2%	5,940.00	35,640.00	261,360.00
<b>Rodados</b>	77,693.60	5	20%	33,767.94	86,303.83	82,535.89
<b>Muebles y útiles</b>	7,314.63	10	10%	731.46	961.55	6,353.08
<b>Informáticos</b>	8,085.16	5	20%	1,617.03	0	8,085.16
<b>SUBTOTALES</b>	<b>713,050.19</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>74,352.12</b>	<b>149,387.26</b>	<b>654,809.04</b>

A través del cuadro resumen, se observa que los bienes de uso de la empresa se deprecian a razón de una cuota anual de 74,352.12 USD/ año, por cada año de vida del proyecto.

Se podrá observar la depreciación de los bienes de uso de manera más detallada, dentro del capítulo: ANEXOS.

### **11.6.4 Gastos del Ejercicio – Proyección según la vida útil del proyecto**

Para poder estimar correctamente el valor del flujo de fondos, a un periodo de 10 años, será necesario efectuar la proyección de los gastos que asumirá la empresa para ejecutar el presente proyecto de inversión.

Dentro de la categoría “gastos” podemos encontrar los siguientes elementos de costeo: gastos operativos, administrativos, comerciales y financieros.

A continuación, se presentará la proyección de gastos, de manera resumida, para toda la vida útil del proyecto de inversión (10 años):

<b>GASTOS DEL EJERCICIO – PROYECCIÓN A 10 (DIEZ) AÑOS</b>					
<b>Concepto</b>	<b>Periodo</b>				
	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>Gastos Administrativos</b>	51,480.28	68,793.65	81,120.02	81,120.02	81,120.02
<b>Gastos Comerciales</b>	15,785.15	21,070.35	23,953.19	23,953.19	23,953.19
<b>Gastos Financieros</b>	33,486.47	33,486.47	33,486.47	33,486.47	33,486.47
<b>SUBTOTAL</b>	<b>100,751.90 USD</b>	<b>123,350.47 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>

<b>GASTOS DEL EJERCICIO – PROYECCIÓN A 10 (DIEZ) AÑOS (continuación)</b>					
<b>Concepto</b>	<b>Periodo</b>				
	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>	<b>AÑO 10</b>
<b>Gastos Administrativos</b>	81,120.02	81,120.02	81,120.02	81,120.02	81,120.02
<b>Gastos Comerciales</b>	23,953.19	23,953.19	23,953.19	23,953.19	23,953.19
<b>Gastos Financieros</b>	33,486.47	33,486.47	33,486.47	33,486.47	33,486.47
<b>SUBTOTAL</b>	<b>138,559.68 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>	<b>138,559.68 USD</b>

Debido al incremento anual de las ventas:

- ❖ En el primer bimestre del AÑO 1, las ventas alcanzarán las 440 unidades vendidas.
- ❖ Durante el AÑO 1, las ventas se incrementarán desde 440 unidades hasta las 6,740 unidades.
- ❖ Durante el AÑO 2, las ventas se incrementarán desde las 6,740 unidades hasta las 13,425 unidades.
- ❖ Durante el AÑO 3, las ventas se incrementarán desde las 13,425 unidades hasta las 17,127 unidades.

Los gastos comerciales como combustible consumido, cantidad de repartos entregados, dotación de personal disponible, sufrirán incrementos en los primeros 3 (tres) años proyectados.

Los gastos administrativos como capacitaciones para el personal productivo, dotación de personal administrativo (incremento de turnos de trabajo según incrementos en las ventas), sufrirán incrementos en los primeros 3 (tres) años proyectados.

### 11.6.5 DETERMINACIÓN DE EBITDA Y EBIT (Flujo de Caja Financiero)

El EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) es una herramienta que busca informar cuáles son los beneficios esperables de un ejercicio económico, incluyendo cualquier gasto que en el que se incurra dentro del ejercicio, pero sin verse afectado por la depreciación, amortización de activos, impuestos y/o intereses.

Por su parte, el EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) es una herramienta que demuestra los beneficios esperables de un ejercicio económico luego de verse afectado por gastos incurridos y la depreciación de activos, pero sin considerar la inclusión de impuestos y/o intereses. Es decir, el EBIT representará los flujos de caja financieros futuros estimados dentro del periodo analizado, los cuales estarán afectados por el endeudamiento adquirido.

A través del resultado bruto, la depreciación de los bienes de uso como así también de los valores obtenidos sobre los gastos del ejercicio que han sido previamente calculados dentro del periodo de vida del proyecto, el EBIT y el EBITDA serán determinados a continuación:

EBITDA y EBIT – Determinación de Beneficios Esperables a 10 años					
Concepto	Periodo				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Resultado bruto	217,708.00	529,152.00	712,483.20	712,483.20	712,483.20
Subtotal Gastos	100,751.90	123,350.47	138,559.68	138,559.68	138,559.68
<b>EBITDA</b>	<b>116,956.10</b>	<b>405,801.53</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>
Depreciación B. Uso	74,352.12	74,352.12	74,352.12	74,352.12	74,352.12
Base imponible	426,03.98	331,449.41	499,571.40	499,571.40	499,571.40
IVA	0	0	0	0	0
<b>EBIT (FFN<sub>F</sub>)</b>	<b>116,956.10</b> USD	<b>405,801.53</b> USD	<b>573,923.52</b> USD	<b>573,923.52</b> USD	<b>573,923.52</b> USD

EBITDA y EBIT – Determinación de Beneficios Esperables a 10 años (cont.)					
Concepto	Periodo				
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Resultado bruto	712,483.20	712,483.20	712,483.20	712,483.20	712,483.20
Subtotal Gastos	138,559.68	138,559.68	138,559.68	138,559.68	138,559.68
<b>EBITDA</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>
Depreciación B. Uso	74,352.12	74,352.12	74,352.12	74,352.12	74,352.12
Base imponible	499,571.40	499,571.40	499,571.40	499,571.40	499,571.40
IVA	0	0	0	0	0
<b>EBIT (FFN<sub>F</sub>)</b>	<b>573,923.52</b> USD	<b>573,923.52</b> USD	<b>573,923.52</b> USD	<b>573,923.52</b> USD	<b>573,923.52</b> USD

De acuerdo con los resultados de EBIT que se han estimado, podemos observar que el flujo de caja financiero durante todos los años de vida del proyecto presentará saldo POSITIVO. Esto indica que la empresa obtendrá beneficios favorables. Además, en los primeros tres años de



vida, con el crecimiento de las ventas y la disminución en el costo de fabricación unitario, se podrá observar un crecimiento del EBIT hasta un máximo de 573,923.52 USD/ año.

### 11.6.6 Flujo de Caja Económico (FFNe)

A través del cálculo estimativo sobre la cancelación de la deuda mediante el Sistema Alemán y, en conjunto con el EBIT (Flujo de Caja Financiero) ya determinado, avanzaremos hacia la determinación del Flujo de Caja Económico.

Como concepto previo, el Flujo de Caja Económico representará la cantidad de dinero libre o disponible que la empresa logre obtener con su ejercicio, y que podrá destinar tanto a nuevas inversiones dentro del mismo ejercicio o a diferentes propósitos fuera de su capital de trabajo. El Flujo de Caja Económico se comprende como el Flujo de Caja Financiero, al cual se le discriminará el valor del endeudamiento adquirido y de posibles ahorros fiscales. Por lo tanto, su resultado representará el beneficio neto que la empresa logre en un cierto periodo de tiempo definido.

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO					
Concepto	Periodo				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>EBIT (FFN<sub>F</sub>)</b>	<b>116,956.10</b>	<b>405,801.53</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>
Deuda	211,215.49	187,747.10	164,278.72	140,810.33	117,341.94
Cuota	82,139.36	76,272.26	70,405.16	64,538.07	58,670.97
Interés	58,670.97	52,803.87	46,936.78	41,069.68	35,202.58
Capital	23,468.39	23,468.39	23,468.39	23,468.39	23,468.39
Ahorro Fiscal	0	0	0	0	0
<b>FFN económico</b>	<b>34,816.74</b> USD	<b>329,529.27</b> USD	<b>503,518.35</b> USD	<b>509,385.45</b> USD	<b>515,252.55</b> USD

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO (continuación)					
Concepto	Periodo				
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>EBIT (FFN<sub>F</sub>)</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>	<b>573,923.52</b>
Deuda	93,873.55	70,405.16	46,936.78	23,468.39	0.00
Cuota	52,803.87	46,936.78	41,069.68	35,202.58	29,335.49
Interés	29,335.49	23,468.39	17,601.29	11,734.19	5,867.10
Capital	23,468.39	23,468.39	23,468.39	23,468.39	23,468.39
Ahorro Fiscal	0	0	0	0	0
<b>FFN económico</b>	<b>521,119.64</b> USD	<b>526,986.74</b> USD	<b>532,853.84</b> USD	<b>538,720.94</b> USD	<b>544,588.03</b> USD

De acuerdo con los resultados del Flujo de Caja Económico que se han estimado, podemos ratificar que, durante todos los años de vida del proyecto, el mismo presentará saldos positivos y producirá amplias ganancias para la empresa analizada. Aunque se considere un financiamiento compuesto únicamente por endeudamiento puro, las utilidades presentan un beneficio tal que logran cubrir el valor de la cuota de deuda, y, además, permitir ganancias económicas en cada año de vida del proyecto.

No obstante, para determinar si el proyecto de inversión resulta viable en su totalidad, se procederá al cálculo de la tasa de rendimiento WACC, TIR, como así también determinar el VAN financiero y económico.

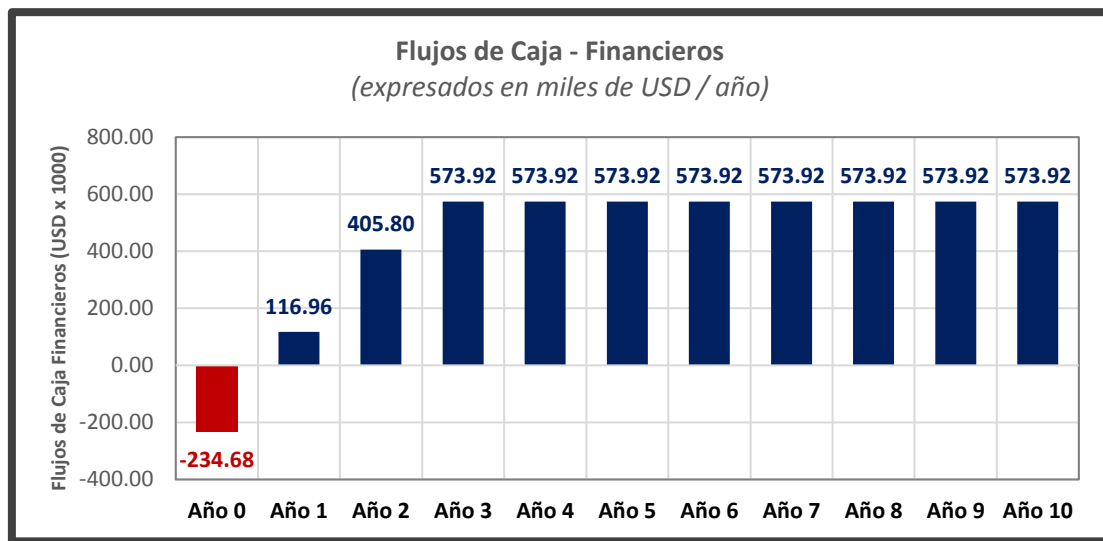


Gráfico: Flujos de Caja Financieros esperables.

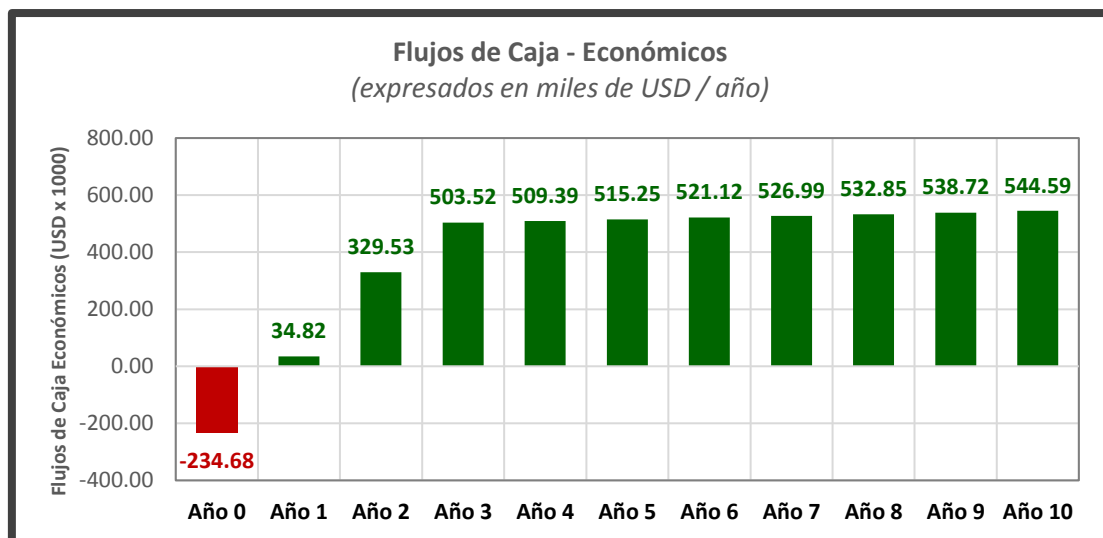


Gráfico: Flujos de Caja Económicos esperables.

### 11.6.7 Cálculo de WACC

El costo promedio ponderado de capital, en siglas WACC, es la tasa de rendimiento que un proyecto de inversión deberá alcanzar para poder cubrir todos los costos de financiación.

La tasa de rendimiento WACC, se puede obtener haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$K_O = \left[ K_D \times \left( \frac{\text{Deuda Adquirida}}{\text{Inversión Inicial}} \right) \times (1 - t) \right] + K_E \times \left( \frac{\text{Capital Propio}}{\text{Inversión Inicial}} \right)$$

Siendo cada término:

Término	Descripción	Valor
$K_O$	Tasa de rendimiento WACC	A determinar
$K_D$	Tasa de interés anual (Deuda)	25 %
$K_E$	Tasa de rendimiento (capital propio)	0 %
$t$	Tasa impositiva IVA	0 % (No aplica en TDF)
<i>Deuda Adquirida</i>	Valor de Endeudamiento que la empresa ha absorbido para financiar su proyecto	234,683.88 USD
<i>Capital propio</i>	Valor de capital que la empresa ha aportado para financiar su proyecto	0 USD
<i>Inversión inicial</i>	Monto total requerido para iniciar el proyecto de inversión. Sumatoria entre la deuda adquirida y el capital propio	234,683.88 USD

Considerando la naturaleza de la inversión inicial, siendo financiada en su totalidad mediante endeudamiento puro, la tasa de rendimiento WACC se obtendrá de la siguiente manera:

$$K_O = \left[ 25\% \times \left( \frac{234,683.88}{234,683.88} \right) \times (1 - 0\%) \right] + 0\% \times \left( \frac{0}{234,683.88} \right) = 25\%$$

$$WACC = K_O = 0.25 = 25\%$$

### 11.6.8 Cálculo de VAN

Con la tasa de rendimiento WACC ya determinada, podemos proceder al cálculo del VAN, o Valor Actual Neto.

El VAN es un indicador ampliamente utilizado en la evaluación de proyectos de inversión. Su utilización permite determinar si un proyecto resulta viable de llevar a cabo, analizando principalmente los flujos de caja futuros.

El valor actual neto financiero ( $VAN_F$ ) se puede obtener haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$VAN_F = -Inversión Inicial + \sum_{n=1}^N \frac{FFN_F}{(1 + WACC)^n}$$

Recordando los Flujos de Caja Financieros (EBIT) que se han estimado para 10 (diez) años de vida útil del proyecto de inversión:

FLUJO DE CAJA (Financiero)					
Concepto	Periodo (n = 10)				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
EBIT (FFN <sub>F</sub> )	116,956.10	405,801.53	573,923.52	573,923.52	573,923.52
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
	573,923.52	573,923.52	573,923.52	573,923.52	573,923.52
Inversión Inicial	234,683.88 USD		WACC = KD		25 %

El valor actual neto financiero ( $VAN_F$ ) para el presente proyecto de inversión, será el siguiente:

$$VAN_F = + 1,341,339.91 USD$$

Por su parte, el valor actual neto económico ( $VAN_E$ ) se puede obtener haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$VAN_E = -Inversión Inicial + \sum_{n=1}^N \frac{FFN_e}{(1 + WACC)^n}$$

Recordando los Flujos de Caja económicos (FFNe) que se han estimado para 10 (diez) años de vida útil del proyecto de inversión:

FLUJO DE CAJA (Económico)					
Concepto	Periodo (n = 10)				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FFN Económico (FFN <sub>e</sub> )	34,816.74	329,529.27	503,518.35	509,385.45	515,252.55
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
	521,119.64	526,986.74	532,853.84	538,720.94	544,588.03
Inversión Inicial	234,683.88 USD		WACC = KD		25 %

El valor actual neto económico ( $VAN_E$ ) para el presente proyecto de inversión, será el siguiente:

$$VAN_E = +4,322,087.67 USD$$

Considerando que el valor del VAN arroja resultados positivos, esto implica que el presente proyecto podrá presentar una rentabilidad que logre producir ganancias a la empresa analizada.

No obstante, para determinar si el presente proyecto de inversión resulta completamente viable, se procederá al cálculo de la TIR, para posteriormente comparar el resultado obtenido contra el valor de la tasa de rendimiento de inversión WACC.

### **11.6.9 Cálculo de TIR - Tasa Interna de Retorno**

La tasa interna de retorno es una herramienta que, en conjunto con la WACC, permiten determinar si un proyecto de inversión resulta rentable (rentable). Se define como el promedio entre los rendimientos futuros esperados de una inversión.

La tasa interna de retorno (TIR) se puede obtener haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$VAN = -Inversión Inicial + \sum_{n=1}^N \frac{FFN_F}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Mediante la ejecución de n iteraciones (en función de la vida útil del proyecto), cuando la tasa de descuento posea un valor "x" que ocasione que el valor actual neto (VAN) arroje un valor igual a cero, en ese preciso momento el valor "x" de la tasa de descuento representará, justamente, la tasa interna de retorno (TIR).

Por lo tanto, la tasa interna de retorno (TIR) para el presente proyecto de inversión, será la expresada a continuación:

$$TIR = 120.35\%$$

### **11.6.10 Índice de rentabilidad**

El IVAN o índice de rentabilidad es una herramienta financiera que permitirá identificar cuán rentable resulta ser un proyecto de inversión. Está representada como la relación entre el VAN (Flujos de Caja Futuros) y el total de la inversión inicial.

$$IVAN = \frac{VAN_N}{Inversión Inicial}$$
$$IVAN = \frac{4,322,087.67}{234,683.88} = 18.42 \text{ USD}$$

Conforme al valor presentado por el índice de rentabilidad, podemos observar que el presente proyecto de inversión genera un adicional de 18.42 USD (ganancia) por cada dólar que se invierte dentro del mismo.

### 11.6.11 PAYBACK

Conforme a la inversión inicial necesaria que ha sido estimada, es importante determinar cuál es el horizonte de tiempo en el cual se logrará cubrir dicho monto total de inversión. Para lograr estimar el horizonte, se utilizará el concepto de PAYBACK.

$$PAYBACK = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Promedio de Flujos de Caja (FFN)}}$$

PAYBACK				
Concepto	Periodo (n=10)			
	0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
FFN Económico (FFNe)		34,816.74	329,529.27	503,518.35
Saldo de Inversión	- 234,683.88 USD	- 234,683.88 USD	-199,867.14 USD	
Saldo restante	- 234,683.88 USD	-199,867.14 USD	+ 129,662.13 USD	

Al efectuar la diferencia entre los flujos de caja y los saldos de inversión inicial, podemos observar a simple vista que la inversión inicial estará completamente cubierta dentro del AÑO 2.

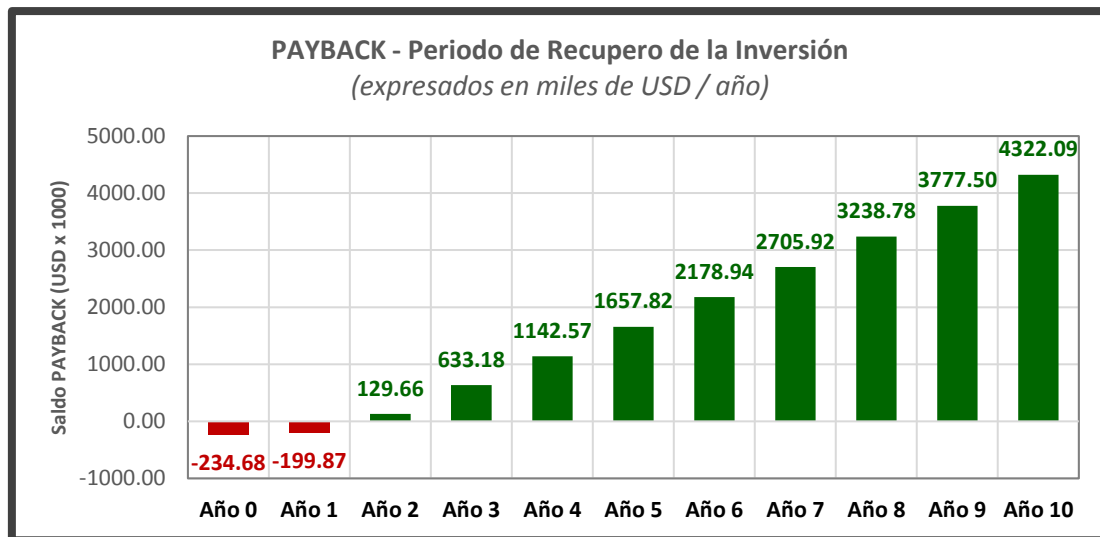


Gráfico: PAYBACK Periodo de Recupero. Proyección completa a 10 (diez) años.

## 12. CONCLUSIONES FINALES

Luego de haber efectuado un exhaustivo análisis sobre los procesos internos de la empresa MAK PLAST, se ha logrado descubrir una diversidad de eslabones que terminan ocasionando un gran desperdicio de los recursos empresariales.

El análisis de situación actual sobre la empresa objetivo nos brindó, como equipo, un abanico de posibilidades de mejoras muy amplio, existiendo varias temáticas sobre las cuales podíamos elegir para elaborar un proyecto de gran envergadura.

Como equipo, nos hemos distribuido la carga de trabajo en dos principales ejes: PROCESOS PRODUCTIVOS – LOGÍSTICA. Posterior a ello, nos hemos decantado por elaborar un Proyecto Final que involucre varias facetas, propias de la industria en general, a mencionar: diseño y estandarización de procesos, automatización industrial, gestión de almacenes, ergonomía, evaluación de mercado, gestión de proyectos.

Cada una de las propuestas de mejora ha sido desarrolladas en gran amplitud, aplicando constantemente conocimientos teóricos, cálculos estimativos a la realidad y experiencias prácticas que hemos adquirido durante toda nuestra formación académica, trayectoria laboral y de la vida misma.

Consideramos, desde nuestra perspectiva como futuros Ingenieros Industriales, que las ideas desarrolladas lograrán reducir en gran medida desperdicios de tiempos operativos, productividad y dinero en los procesos de valor que afectan el funcionamiento normal de la empresa MAK PLAST, operativa, económica y financieramente.

Para efectuar el diseño y desarrollo del presente proyecto, se tomó en consideración que el producto final elaborado, denominado como “Perfil de Madera Plástica MAK PLAST”, sea realizado con mono producto, conformado únicamente por materia prima reciclada de polietileno de alta densidad (HDPE).

Por otro lado, dentro del desarrollo del proyecto, no se consideró la utilización de materia prima plástica virgen de ninguna clase de polímeros debido a que la empresa MAK PLAST tiene definido como uno de sus valores organizacionales, productos 100% reciclados para favorecer el cuidado del medio ambiente global.

Sin embargo, como comentario orientativo, la utilización de materia prima virgen dentro de sus procesos de valor podrá permitir un mayor control sobre variabilidad del proceso, permitiendo la reducción de defectos estructurales en el producto (burbujas, fluencias, etc.), reducción de piezas No Conformes y Scrap.

Además, al tener un control sobre la variabilidad del proceso como resultado de utilizar materia prima virgen, con características materiales estables, la empresa MAK PLAST tendrá más facilidades para poder aspirar a certificaciones internacionales de procesos y/o productos. Esto generará un impacto positivo para la empresa frente al público consumidor ya que mejorará tanto la imagen del producto final, como así también, su imagen empresarial. Para procesos internos mencionamos las certificaciones ISO 9001 (Sistemas de Gestión de la Calidad). Para próximos nuevos productos (futuros), tales como pallets compuestos 100% con material

plástico, se menciona la ISO 8611 (Pallets para la manipulación de mercancías: Métodos de ensayos para pallets planos). No obstante, la determinación de la receta estándar que defina la composición exacta de los perfiles de “Madera Plástica”, con los correspondientes efectos adversos, quedará bajo expresa decisión de la empresa.

Adicionalmente, se propone a la empresa MAK PLAST certificar el origen de su producto, “Perfil de Madera Plástica MAK PLAST” como originario de la provincia de Tierra del Fuego AIAS. Esta certificación traerá consigo beneficios impositivos y arancelarios, por lo que la empresa estará exenta de ciertos gravámenes a la hora de exportar su producto fuera del AAE (Área Aduanera Especial) de Tierra del Fuego AIAS.

Para finalizar el análisis del presente proyecto final, se ha procedido al cálculo de diversas herramientas para evaluar la factibilidad de un proyecto de inversión.

Es de mencionar que la inversión inicial parecía ser de un valor muy elevado, y a pesar de haber considerado la condición de financiamiento más desfavorable (Endeudamiento puro), determinamos que tanto el VAN financiero, como el VAN económico, presentan un saldo positivo.

$$VAN_F = +1,341,339.91 \text{ USD} \quad VAN_E = +4,322,087.67 \text{ USD}$$

Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) presenta un saldo porcentual positivo que, además, supera ampliamente el valor de la tasa de rentabilidad WACC.

$$TIR = 120.35\% \quad WACC = K_O = 0.25 = 25\% \quad TIR (120.35\%) > WACC (25\%)$$

Analizando el IVAN, o Índice de Rentabilidad, se determinó que por cada dólar estadounidense (USD) invertido en el proyecto que se ha desarrollado, la inversión generaría un adicional de 18.42 USD en concepto de ganancias.

Por último, se procedió a la obtención del PAYBACK. Se determinó que el total de la inversión inicial requerida estaría completamente cubierto dentro del segundo año de vida del proyecto (AÑO 2).

Por todos estos resultados obtenidos, estamos en condiciones de afirmar que el presente proyecto de inversión es viable económica y financieramente. Todas las condiciones favorables anteriormente mencionadas, hacen que la ejecución futura del proyecto de inversión resulte en una rentabilidad positiva (ganancia) para la empresa MAK PLAST S.R.L.



### 13. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Statista Research Department (05 de enero de 2024). *Producción de plástico a nivel mundial de 1950 a 2021*. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/636183/producción-mundial-de-plastico/>

Cámara Argentina de la Industria Plástica (05 de enero de 2024). *Anuario Estadístico de la Industria Plástica. Actualización 2021*. CAIP. <https://www.caip.org.ar/anuario-estadistico/>

Jesus Cabrera. Alberto Dietrich. Veronica Bertoncini. Nadia Mazzeo. Jorge Nuñez. Marcela Romero. Guillermina Robles. (junio de 2014). *Diagnóstico de la gestión actual del residuo industrial no peligroso de los establecimientos fabriles de la ciudad de Río Grande y empresa Newsan de la ciudad de Ushuaia – ideas proyecto para agregado de valor de los residuos sólidos industriales*. <https://prodyambiente.tierradelfuego.gob.ar/wp-content/uploads/2015/08/TOMO-II.pdf>

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Dirección General de Política y Gestión Ambiental. Secretaría de Desarrollo Sustentable Y Ambiente (s. f.). *Registro de Recicladores*. Esdocs. <https://esdocs.com/doc/1006739/registro-de-recicladores---desarrollo-sustentable-y-ambiente>

Municipio de Río Grande. Fundación YPF (2022). *Plan Estratégico Río Grande Sostenible*. <https://ciudadesustentable.riogrande.gob.ar/wp-content/uploads/2022/11/PLAN-ESTRATEGICO-RIO-GRANDE-SOSTENIBLE-2022.pdf>

S. Kalpakjian. S. R. Schmid. (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Quinta Edición. Editorial Pearson Prentice Hall.

Yunus A. Çengel. John Cimbala. (2004). *Mecánica de Fluidos Fundamentos y Aplicaciones*. Editorial MC Graw Hill.

Thermal Engineering (05 de enero de 2024). *¿Qué es el número de Nusselt? Definición*. Thermal Engineering. <https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-el-numero-de-nusselt-definicion/>

Carlos Francisco (05 de enero de 2024). *Algunas Correlaciones para Convección Forzada en Flujo Externo*. CruzFierro.com. <https://cruzfierro.com/formularios/conveccion-forzada.pdf>

Guerra Rosero, J. A. (2017). *Máquina tensora y tina de enfriamiento para la fabricación de mangueras con plástico reciclado* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7161>

TEKNOMAST Materbaches & Equipments S.R.L. (05 de enero de 2024). *Immersion Cooling Tank*. TEKNOMAST Materbaches & Equipments. <http://teknomast.it/en/machinery-and-lines-for-the-extrusion-of-plastic-materials/rsz-extruder-range/immersion-cooling-tank/>

Baruffaldi Plastic Technology S.R.L. (05 de enero de 2024). *Haul-offs*. Baruffaldi Plastic Technology. <https://www.baruffaldi.eu/product/haul-offs/>

Baruffaldi Plastic Technology S.R.L. (05 de enero de 2024). *Cutting saws for plastic and composite profiles*. Baruffaldi Plastic Technology. <https://www.baruffaldi.eu/product/cutting-saws/>

MiSUMi Corporation (05 de enero de 2024). *Pipe Frame Components*. Misumi. <https://us.misumi-ec.com/vona2/mech/M1500000000/M1503000000/>

REISMAXI (s. f.). *Tolva Con Sin Fin Y Sistema De Pesaje*. Mercado Libre. Recuperado el 05 de enero de 2024 de [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-934883897-tolva-con-sin-fin-y-sistema-de-pesaje- JM#position=6&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=92c4c3b8-5e3d-4873-9d39-53dac55d8ede](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-934883897-tolva-con-sin-fin-y-sistema-de-pesaje- JM#position=6&search_layout=stack&type=item&tracking_id=92c4c3b8-5e3d-4873-9d39-53dac55d8ede)

Bosu Suzhóu Poks Machinery Co., Ltd. (s. f.). *Máquina secadora de escamas rígidas, plástico vertical de alta capacidad, PET PP PE ABS PVC PS*. Alibaba. Recuperado el 05 de enero de 2024 de [https://spanish.alibaba.com/p-detail/high-1800397902.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.3fca5a3bvX7Rpu](https://spanish.alibaba.com/p-detail/high-1800397902.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.3fca5a3bvX7Rpu)

DeMaquinas (s. f.). *Cinta Transportadora 7mts Banda Malla Metálica Envíos País*. Mercado Libre. Recuperado el 05 de enero de 2024 de [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1692670228-cinta-transportadora-7mts-banda-malla-metalica-envios-pais- JM#position=11&search\\_layout=grid&type=item&tracking\\_id=9f31deea-6f8e-4bb7-ae24-cc90443f5d28](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1692670228-cinta-transportadora-7mts-banda-malla-metalica-envios-pais- JM#position=11&search_layout=grid&type=item&tracking_id=9f31deea-6f8e-4bb7-ae24-cc90443f5d28)

Ximena Mendoza García (s. f.). *Políticas De Inventario: PEPS, PCPS Y UEPS Conoce Su Importancia*. Net Logistik. <https://www.netlogistik.com/es/blog/politicas-de-inventario-peps-pcps-y-ueps>

Mecalux (17 de enero de 2020). *La codificación de mercancías en el almacén*. Mecalux. <https://www.mecalux.com.mx/blog/codificacion-mercancias-almacen#:~:text=La%20codificaci%C3%B3n%20es%20un%20proceso,del%20almacenamiento%20mucho%20m%C3%A1s%20eficiente>

Almacen Outlet (s. f.). *CONTENEDOR PLÁSTICO ALIMENTARIO (600L) MG600A CP*. Almacen Outlet. <https://www.almacenoutlet.com/tienda/contenedores-plastico/megabox-gama-industrial/mg-600-al-c-p.html>

A1 Contenedores (s. f.). *Contenedor 2000 litros. A1*. <https://a1contenedores.com.mx/Fichas-TÉCNICAS/Contenedor-VIC-2000-ES.pdf>

Super Rack (s. f.). *3048 Height Pallet Racking System | Warehouse Storage Shelving Rack*. Super Rack. <https://www.superrack.com.au/shop/pallet-racking/pallet-racking-system/3048-height-pallet-racking/#3048-upright>

Buy Rack (s. f.). *Pallet Rack Starter Unit with Wire Mesh Decking*. Buy Rack Material Handling Since 1988. <https://buyrack.com/products/pallet-rack-starter-unit-with-wire-mesh-decking>

Vestil T.M. (s. f.). *Bulk Bag Filling Station*. Vestil We've Got It!.

<https://www.vestil.com/product.php?FID=1711>

Rotomshop (s. f.). *Big Bag Stacking Rack, Top and Base - 1120x1120x310mm*. Rotomshop facilitates your logistics. <https://www.rotomshop.co.uk/big-bag-stacking-rack-top-and-base-1120x1120x310mm.html>

Aldo Fratalocchi (2005). *Comercio Exterior, Capítulo X: Seguros, riesgos y coberturas*. Editorial Ediciones Jurídicas Cuyo.

Ministerio de Economía de la República Argentina (2016). *VUCE: Ventanilla Única de Comercio Exterior*. VUCE. <https://www.vuce.gob.ar/>

DHL Global Forwarding (s. f.). *Quote Book: Obtener una Cotización*. DHL <https://app.mydhli.com/get-a-quote>

AREF. Agencia de Recaudación Faguina (2016). *ANEXO I - Nomenclador de actividades*. AREF. [https://www.aref.gob.ar/wp-content/uploads/2023/10/Nomenclador-de-actividades-con-equivalencias\\_ley1498.pdf](https://www.aref.gob.ar/wp-content/uploads/2023/10/Nomenclador-de-actividades-con-equivalencias_ley1498.pdf)

## **14. ANEXOS**

**ANEXO – PROYECCIÓN DE FLUJOS DE CAJA**

**PROYECCIÓN DE FLUJOS DE CAJA**

Concepto	Periodo (Año)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS por ventas		444840.00	886050.00	1130382.00	1130382.00	1130382.00	1130382.00	1130382.00	1130382.00	1130382.00	1130382.00
EGRESOS		227132.00	356898.00	417898.80	417898.80	417898.80	417898.80	417898.80	417898.80	417898.80	417898.80
Resultado Bruto		217708.00	529152.00	712483.20	712483.20	712483.20	712483.20	712483.20	712483.20	712483.20	712483.20
Gastos ADMINISTRATIVOS		51480.28	68793.65	81120.02	81120.02	81120.02	81120.02	81120.02	81120.02	81120.02	81120.02
Gastos COMERCIALES		15785.15	21070.35	23953.19	23953.19	23953.19	23953.19	23953.19	23953.19	23953.19	23953.19
Gastos FINANCIEROS		33486.47	33486.47	33486.47	33486.47	33486.47	33486.47	33486.47	33486.47	33486.47	33486.47
EBITDA (F. Flujo Operativo)		116956.10	405801.53	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52
DEPRECIACIÓN		74352.12	74352.12	74352.12	74352.12	74352.12	74352.12	74352.12	74352.12	74352.12	74352.12
BASE IMPONIBLE		42603.98	331449.41	499571.40	499571.40	499571.40	499571.40	499571.40	499571.40	499571.40	499571.40
IMPUESTOS IVA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EBIT (Fondo de Flujo Neto)	\$ -234,683.88	116956.10	405801.53	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52	573923.52
INVERSIÓN INICIAL	\$ -234,683.88										
SISTEMA ALEMÁN											
SALDO DEUDA	\$ 234,683.88	211215.49	187747.10	164278.72	140810.33	117341.94	93873.55	70405.16	46936.78	23468.39	0.00
CUOTA		82139.36	76272.26	70405.16	64538.07	58670.97	52803.87	46936.78	41069.68	35202.58	29335.49
INTERÉS		58670.97	52803.87	46936.78	41069.68	35202.58	29335.49	23468.39	17601.29	11734.19	5867.10
AMORTIZACIÓN DE CAPITAL		23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39	23468.39
AHORRO FISCAL		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FONDO FLUJO ECONÓMICO	\$ -	\$ 34,816.74	\$ 329,529.27	\$ 503,518.35	\$ 509,385.45	\$ 515,252.55	\$ 521,119.64	\$ 526,986.74	\$ 532,853.84	\$ 538,720.94	\$ 544,588.03

COEFICIENTES		
Tasa ponderada de Inversión	KO = WACC	25.00%
Tasa IVA	T IVA	0%
Tasa de interés		
Tasa de Endeudamiento	KD	25.00%
Tasa de Capital propio	KE	0.00%

CÁLCULOS FINALES		
TIR	120.35%	ACEPTAR
VAN FINANCIERO	\$ 1,341,339.91	ACEPTAR
VAN ECONÓMICO	\$ 4,322,087.67	ACEPTAR
IVAN (rentabilidad)	\$ 18.42	

DECISIONES	ACEPTAR PROYECTO	ACEPTAR PROYECTO
	INDISTINTO	
	RECHAZAR PROYECTO	

Concepto	Valor
DEUDA	\$ 234,683.88
Capital Propio	\$ -
<b>Total inversión inicial</b>	<b>\$ 234,683.88</b>

**PROYECCIÓN DE RESULTADO BRUTO Y EBITDA**

ELEMENTO DE CÁLCULO	Unidad	AÑO 1										
		Primer Bimestre		Segundo Bimestre		Tercer Bimestre		Segundo Semestre				
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11
Precio de venta (unidad de producto)	USD / unidad	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Precio de venta (unidad de embalaje)	USD / unidad	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Costo Total Productivo unitario (unidad de producto)	USD / unidad	3.73	3.73	2.41	2.41	1.78	1.78	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
Costo Total Productivo unitario (unidad de embalaje)	USD / unidad	74.6	74.6	48.2	48.2	35.6	35.6	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4
Ventas esperadas (Unidades de Embalaje)	-	220	220	340	340	460	460	940	940	940	940	940
Ingresos esperados	USD	\$ 14,520.00	\$ 14,520.00	\$ 22,440.00	\$ 22,440.00	\$ 30,360.00	\$ 30,360.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00
EGRESOS (Costo Total Productivo)	USD	\$ 16,412.00	\$ 16,412.00	\$ 16,388.00	\$ 16,388.00	\$ 16,376.00	\$ 16,376.00	\$ 25,756.00	\$ 25,756.00	\$ 25,756.00	\$ 25,756.00	\$ 25,756.00
Resultado Bruto	USD	\$ -1,892.00	\$ -1,892.00	\$ 6,052.00	\$ 6,052.00	\$ 13,984.00	\$ 13,984.00	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	USD	\$ 4,278.80	\$ 4,278.80	\$ 4,080.48	\$ 4,080.48	\$ 4,080.48	\$ 4,080.48	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15
GASTOS COMERCIALES	USD	\$ 1,120.52	\$ 1,120.52	\$ 1,216.62	\$ 1,216.62	\$ 1,312.71	\$ 1,312.71	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09
GASTOS FINANCIEROS	USD	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22
EBITDA Mensual	USD	\$ -10,335.55	\$ -10,335.55	\$ -2,289.32	\$ -2,289.32	\$ 5,546.58	\$ 5,546.58	\$ 26,222.53	\$ 26,222.53	\$ 26,222.53	\$ 26,222.53	\$ 26,222.53
EBITDA Periodo	USD	\$ -20,671.09	\$ -20,671.09	\$ -4,578.64	\$ -4,578.64	\$ 11,093.17	\$ 11,093.17	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00	\$ 36,284.00	\$ 131,112.67
<b>EBITDA ANUAL</b>	USD	<b>\$ 116,956.10</b>										

**PROYECCIÓN DE RESULTADO BRUTO Y EBITDA**

ELEMENTO DE CÁLCULO	Unidad	AÑO 2											
		Primer Semestre						Segundo Semestre					
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	
Precio de venta (unidad de producto)	USD / unidad	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Precio de venta (unidad de embalaje)	USD / unidad	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Costo Total Productivo unitario (unidad de producto)	USD / unidad	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Costo Total Productivo unitario (unidad de embalaje)	USD / unidad	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4
Ventas esperadas (Unidades de Embalaje)	-	940	940	940	940	940	940	1557	1557	1557	1557	1557	1557
Ingresos esperados	USD	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 62,040.00	\$ 102,762.00	\$ 102,762.00	\$ 102,762.00	\$ 102,762.00	\$ 102,762.00	\$ 102,762.00
EGRESOS (Costo Total Productivo)	USD	\$ 27,824.00	\$ 27,824.00	\$ 27,824.00	\$ 27,824.00	\$ 27,824.00	\$ 27,824.00	\$ 37,990.80	\$ 37,990.80	\$ 37,990.80	\$ 37,990.80	\$ 37,990.80	\$ 37,990.80
Resultado Bruto	USD	\$ 34,216.00	\$ 34,216.00	\$ 34,216.00	\$ 34,216.00	\$ 34,216.00	\$ 34,216.00	\$ 64,771.20	\$ 64,771.20	\$ 64,771.20	\$ 64,771.20	\$ 64,771.20	\$ 64,771.20
GASTOS ADMINISTRATIVOS	USD	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 5,320.15	\$ 7,374.55	\$ 7,374.55	\$ 7,374.55	\$ 7,374.55	\$ 7,374.55	\$ 7,374.55
GASTOS COMERCIALES	USD	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 1,697.09	\$ 2,177.56	\$ 2,177.56	\$ 2,177.56	\$ 2,177.56	\$ 2,177.56	\$ 2,177.56
GASTOS FINANCIEROS	USD	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22	\$ 3,044.22
EBITDA Mensual	USD	\$ 24,154.53	\$ 24,154.53	\$ 24,154.53	\$ 24,154.53	\$ 24,154.53	\$ 24,154.53	\$ 52,174.87	\$ 52,174.87	\$ 52,174.87	\$ 52,174.87	\$ 52,174.87	\$ 52,174.87
EBITDA Periodo	USD	\$ 144,927.21						\$ 260,874.33					
EBITDA ANUAL	USD	\$ 405,801.53											





## AMORTIZACIÓN DE BIENES DE USO - PROCESO PRODUCTIVO DE EXTRUSIÓN CONTINUA

Método de amortización implementado: Método **LÍNEAL**

RESUMEN DEL ESTUDIO	
VALOR TOTAL	CUOTA ANUAL TOTAL
\$ 713,050.19	\$ 74,352.12

**Cuadro 1: Resumen General de Amortizaciones bajo periodo Mensual**

CONCEPTO DE AMORTIZACIÓN	PERIODO CONTABLE	CUOTA ANUAL OPERACIÓN	CUOTA MENSUAL OPERACIÓN	CUOTA ANUAL ADMINISTRACIÓN	CUOTA MENSUAL ADMINISTRACIÓN	CUOTA ANUAL COMERCIAL	CUOTA MENSUAL COMERCIAL
Medios y Maquinarias	2024	\$ 32,295.68	\$ 2,691.31	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inmueble	2024	\$ 5,940.00	\$ 495.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Rodados	2024	\$ 10,000.00	\$ 833.33	\$ -	\$ -	\$ 23,767.94	\$ 1,980.66
Muebles y Útiles	2024			\$ 731.46	\$ 60.96	\$ -	\$ -
Informáticos	2024	\$ 1,073.81	\$ 89.48	\$ 543.23	\$ 45.27	\$ -	\$ -

**Cuadro 2: Amortización de Herramientas - Medios - Maquinarias**

PERIODO CONTABLE	AÑO DE ORIGEN	BIEN DE USO	VALOR DE COMPRA	VIDA ÚTIL ANUAL	PORCENTAJE ANUAL DE AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL DE AMORTIZACIÓN	AMORTIZACIÓN ACUMULADA	VALOR RESIDUAL O DE RECUPERO
2024	2024	Cinta transportadora	\$ 21,720.65	10	10%	\$ 2,172.07	\$ -	\$ 21,720.65
2024	2021	Triturador Primario	\$ 13,269.54	10	10%	\$ 1,326.95	\$ 3,980.86	\$ 9,288.68
2024	2021	Cinta elevadora	\$ 3,605.77	10	10%	\$ 360.58	\$ 1,081.73	\$ 2,524.04
2024	2021	Tanque de lavado	\$ 6,000.00	10	10%	\$ 600.00	\$ 1,800.00	\$ 4,200.00
2024	2021	Transportador Sin Fin	\$ 919.81	10	10%	\$ 91.98	\$ 275.94	\$ 643.87
2024	2024	Secador Centrifugo Vertical	\$ 8,185.35	10	10%	\$ 818.54	\$ -	\$ 8,185.35
2024	2021	Turbo Soplador	\$ 300.00	10	10%	\$ 30.00	\$ 90.00	\$ 210.00
2024	2021	Tolva para llenado de bigbag	\$ 324.52	10	10%	\$ 32.45	\$ 97.36	\$ 227.16
2024	2024	Tolva para descarga de bigbag	\$ -	10	10%	\$ -	\$ -	\$ -
2024	2024	Transportador Sin Fin	\$ 919.81	10	10%	\$ 91.98	\$ -	\$ 919.81
2024	2021	Extrusora	\$ 63,853.28	10	10%	\$ 6,385.33	\$ 19,155.98	\$ 44,697.29
2024	2024	Bañera de Enfriamiento	\$ 42,386.32	10	10%	\$ 4,238.63	\$ -	\$ 42,386.32
2024	2024	Unidad de Arrastre / Tiro	\$ 59,336.84	10	10%	\$ 5,933.68	\$ -	\$ 59,336.84
2024	2024	Unidad de Corte Automatizado	\$ 75,223.50	10	10%	\$ 7,522.35	\$ -	\$ 75,223.50
2024	2024	Sistema ANDON	\$ 72.90	10	10%	\$ 7.29	\$ -	\$ 72.90
2024	2024	Cajones para voluminosos	\$ 3,918.00	10	10%	\$ 391.80	\$ -	\$ 3,918.00
2024	2024	Sistema Rack para palletizados	\$ 4,038.86	10	10%	\$ 403.89	\$ -	\$ 4,038.86
2024	2024	Sistema Rack con niveles sólidos	\$ 2,622.20	10	10%	\$ 262.22	\$ -	\$ 2,622.20
2024	2024	Sistema Rack para BIGBAG's	\$ 9,434.36	10	10%	\$ 943.44	\$ -	\$ 9,434.36
2024	2024	Puesto de Control Final	\$ 4,480.56	10	10%	\$ 448.06	\$ -	\$ 4,480.56
2024	2024	Puesto Consolidación Unidad de Embalaje	\$ 2,344.53	10	10%	\$ 234.45	\$ -	\$ 2,344.53
<b>TOTALES</b>			<b>\$ 322,956.79</b>			<b>\$ 32,295.68</b>	<b>\$ 26,481.88</b>	<b>\$ 296,474.91</b>

**Cuadro 3: Amortización de Bienes Inmuebles**

PERIODO CONTABLE	AÑO DE ORIGEN	BIEN DE USO	VALOR DE COMPRA	VIDA ÚTIL ANUAL	PORCENTAJE ANUAL DE AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL DE AMORTIZACIÓN	AMORTIZACIÓN ACUMULADA	VALOR RESIDUAL O DE RECUPERO	DEPARTAMENTO
2024	2018	Nave Industrial Montevideo	\$ 297,000.00	50	2%	\$ 5,940.00	\$ 35,640.00	\$ 261,360.00	PRODUCCIÓN
<b>TOTALES</b>			<b>\$ 297,000.00</b>			<b>\$ 5,940.00</b>	<b>\$ 35,640.00</b>	<b>\$ 261,360.00</b>	

**Cuadro 4: Amortización de Rodados**

PERIODO CONTABLE	AÑO DE ORIGEN	BIEN DE USO	VALOR DE COMPRA	VIDA ÚTIL ANUAL	PORCENTAJE ANUAL DE AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL DE AMORTIZACIÓN	AMORTIZACIÓN ACUMULADA	VALOR RESIDUAL O DE RECUPERO	DEPARTAMENTO
2024	2021	Montacargas CAT 2PD5000	\$ 25,000.00	5	20%	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00	\$ 10,000.00	PRODUCCIÓN
2024	2024	Montacargas CAT 2PD5000	\$ 25,000.00	5	20%	\$ 5,000.00	\$ -	\$ 25,000.00	PRODUCCIÓN
2024	2021	Camion Agrale 8500	\$ 27,693.60	5	20%	\$ 5,538.72	\$ 16,616.16	\$ 11,077.44	COMERCIAL
2024	2021	Camion IVECO New Tector 170e30t	\$ 64,824.00	5	20%	\$ 12,964.80	\$ 38,894.40	\$ 25,929.60	COMERCIAL
2024	2021	Semi Remolque Baranda Volcable	\$ 26,322.12	5	20%	\$ 5,264.42	\$ 15,793.27	\$ 10,528.85	COMERCIAL
<b>TOTALES</b>			<b>\$ 77,693.60</b>			<b>\$ 33,767.94</b>	<b>\$ 86,303.83</b>	<b>\$ 82,535.89</b>	

**Cuadro 5: Amortización de Bienes Muebles y tiles**

PERIODO CONTABLE	AÑO DE ORIGEN	BIEN DE USO	VALOR DE COMPRA	VIDA ÚTIL ANUAL	PORCENTAJE ANUAL DE AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL DE AMORTIZACIÓN	AMORTIZACIÓN ACUMULADA	VALOR RESIDUAL O DE RECUPERO	DEPARTAMENTO
2024	2024	Escritorios	\$ 389.41	10	10%	\$ 38.94	\$ -	\$ 389.41	
2024	2024	Armarios de Oficina	\$ 935.79	10	10%	\$ 93.58	\$ -	\$ 935.79	
2024	2024	Armarios para herramientas	\$ 1,923.08	10	10%	\$ 192.31	\$ -	\$ 1,923.08	
2024	2021	Sillas Oficina	\$ 765.85	10	10%	\$ 76.59	\$ 229.76	\$ 536.10	
2024	2021	Sillas Comedor	\$ 432.60	10	10%	\$ 43.26	\$ 129.78	\$ 302.82	
2024	2021	Mesa Ejecutiva	\$ 941.11	10	10%	\$ 94.11	\$ 282.33	\$ 658.77	
2024	2021	Mesas Comedor	\$ 323.08	10	10%	\$ 32.31	\$ 96.92	\$ 226.15	
2024	2024	Televisor	\$ 697.12	10	10%	\$ 69.71	\$ -	\$ 697.12	
2024	2021	Microondas	\$ 165.87	10	10%	\$ 16.59	\$ 49.76	\$ 116.11	
2024	2021	Heladera / refrigerador	\$ 576.68	10	10%	\$ 57.67	\$ 173.00	\$ 403.68	
2024	2024	Cestos de residuos	\$ 164.06	10	10%	\$ 16.41	\$ -	\$ 164.06	
<b>TOTALES</b>			<b>\$ 7,314.63</b>			<b>\$ 731.46</b>	<b>\$ 961.55</b>	<b>\$ 6,353.08</b>	

**Cuadro 6: Amortización de Bienes Informáticos / Equipos de Computación**

PERIODO CONTABLE	AÑO DE ORIGEN	BIEN DE USO	VALOR DE COMPRA	VIDA ÚTIL ANUAL	PORCENTAJE ANUAL DE AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL DE AMORTIZACIÓN	AMORTIZACIÓN ACUMULADA	VALOR RESIDUAL O DE RECUPERO	DEPARTAMENTO
2024	2024	CPU	\$ 656.75	5	20%	\$ 131.35	\$ -	\$ 656.75	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Teclados	\$ 11.61	5	20%	\$ 2.32	\$ -	\$ 11.61	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Mouse	\$ 8.65	5	20%	\$ 1.73	\$ -	\$ 8.65	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Parlantes periféricos	\$ 11.54	5	20%	\$ 2.31	\$ -	\$ 11.54	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Monitores	\$ 235.46	5	20%	\$ 47.09	\$ -	\$ 235.46	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Audifonos + Microfonos	\$ 15.50	5	20%	\$ 3.10	\$ -	\$ 15.50	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Webcam	\$ 9.13	5	20%	\$ 1.83	\$ -	\$ 9.13	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	Notebook HP 240 G8 8GB Ram	\$ 673.08	5	20%	\$ 134.62	\$ -	\$ 673.08	ADMINISTRACIÓN (Ejecutivo)
2024	2024	Impresoras	\$ 1,094.40	5	20%	\$ 218.88	\$ -	\$ 1,094.40	ADMINISTRACIÓN
2024	2024	CPU	\$ 985.13	5	20%	\$ 197.03	\$ -	\$ 985.13	PRODUCCIÓN
2024	2024	Teclados	\$ 17.42	5	20%	\$ 3.48	\$ -	\$ 17.42	PRODUCCIÓN
2024	2024	Mouse	\$ 17.31	5	20%	\$ 3.46	\$ -	\$ 17.31	PRODUCCIÓN
2024	2024	Parlantes periféricos	\$ 17.31	5	20%	\$ 3.46	\$ -	\$ 17.31	PRODUCCIÓN
2024	2024	Monitores	\$ 353.19	5	20%	\$ 70.64	\$ -	\$ 353.19	PRODUCCIÓN
2024	2024	Audifonos + Microfonos	\$ 31.01	5	20%	\$ 6.20	\$ -	\$ 31.01	PRODUCCIÓN
2024	2024	Webcam	\$ 13.70	5	20%	\$ 2.74	\$ -	\$ 13.70	PRODUCCIÓN
2024	2024	Notebook HP 240 G8 8GB Ram	\$ 2,019.23	5	20%	\$ 403.85	\$ -	\$ 2,019.23	PRODUCCIÓN (Áreas Soporte)
2024	2024	Impresoras	\$ 547.20	5	20%	\$ 109.44	\$ -	\$ 547.20	PRODUCCIÓN
2024	2024	Impresora Etiqueta Zebra Gk420t	\$ 1,159.86	5	20%	\$ 231.97	\$ -	\$ 1,159.86	PRODUCCIÓN
2024	2024	Equipos de Radiofrecuencia	\$ 207.69	5	20%	\$ 41.54	\$ -	\$ 207.69	PRODUCCIÓN
<b>TOTALES</b>			<b>\$ 8,085.16</b>			<b>\$ 1,617.03</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 8,085.16</b>	

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA DE PERFILES PLÁSTICOS - MAK PLAST S.R.L

PRIMER BIMESTRE AÑO 1

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$ 16,405.89
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$ 3.73
Utilidad esperada	100%
Gastos Mensuales	\$ 8,443.55
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	<b>\$ 11.30</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	1
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	4400

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	4400	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zuncho)	\$ 1.36	370	metros	\$ 1.36				
	Hebillas consumidas	\$ 5.40	440	unidades	\$ 5.40				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 1.26	440	Unidades				\$ 1.26	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 0.24	440	Unidades				\$ 0.24	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>		<b>\$ 8.25</b>						
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes				\$ -	
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edilicio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48						\$ 89.48	
	Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3			\$ 495.00		
<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>		<b>\$ 7,333.86</b>							
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 895.98	2	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 1,054.57	2	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 1,036.23	2	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 526.04	1	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 1,545.84	3	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 1,761.50	2	Operadores		\$ 1,761.50			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 1,036.64	1	Operadores			\$ 1,036.64		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 2,037.24	2	Operadores			\$ 2,037.24		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 1,034.20	1	Operadores			\$ 1,034.20		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 3,039.13	3	Operadores			\$ 3,039.13		
	Amortización mensual de indumentaria y EPP para el personal	\$ 155.07	9	Trabajadores		\$ 155.07			
<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>		<b>\$ 9,063.78</b>							
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 4,278.80							\$ 4,278.80
	Gastos de comercialización	\$ 1,120.52							\$ 1,120.52
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
	<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>		<b>\$ 8,443.55</b>						
<b>Totales</b>		<b>\$ 24,849.44</b>							
					\$ 6.75	\$ 1,916.57	\$ 11,888.75	\$ 2,593.82	\$ 8,443.55
					\$ 6.75	\$ 1,916.57	\$ 14,482.57		\$ 8,443.55
					\$		\$ 16,405.89		

## GASTOS DE ACTIVIDAD - PRIMER BIMESTRE (AÑO 1)

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	1	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 428.81	1	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 843.04	1	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 1,545.84	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 3,039.13	3	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 4,278.80</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	50	km / día
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	181.5	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 192.19	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 192.19</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 1,120.52</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA DE PERFILES PLÁSTICOS - MAK PLAST S.R.L

SEGUNDO BIMESTRE AÑO 1

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$	16,410.40
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$	2.41
Utilidad esperada		100%
<b>Gastos Mensuales</b>	\$	<b>8,341.32</b>
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	\$	<b>7.28</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	1
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	6800

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	6800	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zuncho)	\$ 2.10	572	metros	\$ 2.10				
	Hebillas consumidas	\$ 8.34	680	unidades	\$ 8.34				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 1.95	680	Unidades				\$ 1.95	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 0.37	680	Unidades				\$ 0.37	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>		<b>\$ 12.76</b>						
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes			\$ -		
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edificio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48					\$ 89.48		
	Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3			\$ 495.00		
<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>		<b>\$ 7,333.86</b>							
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 895.98	2	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 1,054.57	2	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 1,036.23	2	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 526.04	1	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 1,545.84	3	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 1,761.50	2	Operadores		\$ 1,761.50			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 1,036.64	1	Operadores			\$ 1,036.64		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 2,037.24	2	Operadores			\$ 2,037.24		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 1,034.20	1	Operadores			\$ 1,034.20		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 3,039.13	3	Operadores			\$ 3,039.13		
	Amortización mensual de indumentaria y EPP para el persona	\$ 155.07	9	Trabajadores		\$ 155.07			
	<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>		<b>\$ 9,063.78</b>						
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 4,080.48							\$ 4,080.48
	Gastos de comercialización	\$ 1,216.62							\$ 1,216.62
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>		<b>\$ 8,341.32</b>							
<b>Totales</b>		<b>\$ 24,751.72</b>							
					\$ 10.44	\$ 1,916.57	\$ 11,888.75	\$ 2,594.64	\$ 4,800.00
					\$ 10.44	\$ 1,916.57		\$ 14,483.39	\$ 8,341.32
							\$ 16,410.40		\$ 16,410.40



## GASTOS DE ACTIVIDAD - SEGUNDO BIMESTRE (AÑO 1)

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	0	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 428.81	1	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 843.04	1	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 1,545.84	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 3,039.13	3	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 4,080.48</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	75	km / día
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	272.25	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 288.28	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 288.28</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 1,216.62</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA DE PERFILES PLÁSTICOS - MAK PLAST S.R.L

TERCER BIMESTRE AÑO 1

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$ 16,414.89
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$ 1.78
Utilidad esperada	100%
Gastos Mensuales	\$ 8,437.42
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	<b>\$ 5.40</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	1
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	9200

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	9200	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zunchos)	\$ 2.84	773	metros	\$ 2.84				
	Hebillas consumidas	\$ 11.28	920	unidades	\$ 11.28				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 2.64	920	Unidades				\$ 2.64	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 0.50	920	Unidades				\$ 0.50	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>	<b>\$ 17.26</b>							
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes				\$ -	
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edificio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48						\$ 89.48	
Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3				\$ 495.00		
	<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>	<b>\$ 7,333.86</b>							
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 895.98	2	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 1,054.57	2	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 1,036.23	2	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 526.04	1	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 1,545.84	3	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 1,761.50	2	Operadores		\$ 1,761.50			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 1,036.64	1	Operadores			\$ 1,036.64		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 2,037.24	2	Operadores			\$ 2,037.24		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 1,034.20	1	Operadores			\$ 1,034.20		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 3,039.13	3	Operadores			\$ 3,039.13		
Amortización mensual de indumentaria y EPP para el persona	\$ 155.07	9	Trabajadores		\$ 155.07				
	<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>	<b>\$ 9,063.78</b>							
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 4,080.48							\$ 4,080.48
	Gastos de comercialización	\$ 1,312.71							\$ 1,312.71
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
	<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>	<b>\$ 8,437.42</b>							
<b>Totales</b>		<b>\$ 24,852.31</b>			<b>\$ 14.12</b>	<b>\$ 1,916.57</b>	<b>\$ 11,888.75</b>	<b>\$ 2,595.46</b>	<b>\$ 8,437.42</b>
					<b>\$ 14.12</b>	<b>\$ 1,916.57</b>	<b>\$ 14,484.21</b>		
							<b>\$ 16,414.89</b>		

## GASTOS DE ACTIVIDAD - TERCER BIMESTRE (AÑO 1)

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	0	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 428.81	1	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 843.04	1	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 1,545.84	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 3,039.13	3	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 4,080.48</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	100	km / dia
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	363	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 384.38	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 384.38</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 1,312.71</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA DE PERFILES PLÁSTICOS - MAK PLAST S.R.L

SEGUNDO SEMESTRE AÑO 1

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$ 25,670.01
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$ 1.37
Utilidad esperada	100%
Gastos Mensuales	\$ 10,061.47
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	<b>\$ 3.80</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	2
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	18800

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	18800	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zuncho)	\$ 69.02	1580	metros	\$ 69.02				
	Hebillas consumidas	\$ 230.53	1880	unidades	\$ 230.53				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 53.88	1880	Unidades				\$ 53.88	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 10.23	1880	Unidades				\$ 10.23	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>	<b>\$ 363.67</b>							
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes				\$ -	
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edificio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48					\$ 89.48		
Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3			\$ 495.00			
	<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>	<b>\$ 7,333.86</b>							
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 1,791.96	4	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 1,054.57	2	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 2,072.47	4	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 1,052.08	2	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 3,091.69	6	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 3,522.99	4	Operadores		\$ 3,522.99			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 2,073.29	2	Operadores			\$ 2,073.29		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 4,074.47	4	Operadores			\$ 4,074.47		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 2,068.40	2	Operadores			\$ 2,068.40		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 6,078.26	6	Operadores			\$ 6,078.26		
Amortización mensual de indumentaria y EPP para el persona	\$ 155.07	18	Trabajadores		\$ 155.07				
	<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>	<b>\$ 17,972.48</b>							
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 5,320.15							\$ 5,320.15
	Gastos de comercialización	\$ 1,697.09							\$ 1,697.09
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
	<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>	<b>\$ 10,061.47</b>							
<b>Totales</b>		<b>\$ 35,731.48</b>			\$ 299.56	\$ 3,678.06	\$ 19,035.96	\$ 2,656.43	\$ 10,061.47
					\$ 299.56	\$ 3,678.06	\$ 21,692.39		
							\$ 25,670.01		

## GASTOS DE ACTIVIDAD - SEGUNDO SEMESTRE (AÑO 1)

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	2	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 857.62	2	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 1,686.07	2	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 1,545.84	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 3,039.13	3	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 5,320.15</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	200	km / dia
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	726	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 768.76	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 768.76</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 1,697.09</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA DE PERFILES PLÁSTICOS - MAK PLAST S.R.L

PRIMER SEMESTRE AÑO 2

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$ 27,743.30
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$ 1.48
Utilidad esperada	100%
Gastos Mensuales	\$ 10,061.47
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	<b>\$ 4.02</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	2
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	18800

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	18800	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zunchos)	\$ 69.02	1580	metros	\$ 69.02				
	Hebillas consumidas	\$ 230.53	1880	unidades	\$ 230.53				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 53.88	1880	Unidades				\$ 53.88	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 10.23	1880	Unidades				\$ 10.23	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>	<b>\$ 363.67</b>							
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes				\$ -	
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edilicio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48					\$ 89.48		
Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3			\$ 495.00			
	<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>	<b>\$ 7,333.86</b>							
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 1,791.96	4	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 2,109.14	4	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 2,072.47	4	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 1,052.08	2	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 3,091.69	6	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 3,522.99	4	Operadores		\$ 3,522.99			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 4,146.58	4	Operadores			\$ 4,146.58		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 4,074.47	4	Operadores			\$ 4,074.47		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 2,068.40	2	Operadores			\$ 2,068.40		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 6,078.26	6	Operadores			\$ 6,078.26		
Amortización mensual de indumentaria y EPP para el personal	\$ 155.07	20	Trabajadores		\$ 155.07				
	<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>	<b>\$ 20,045.77</b>							
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 5,320.15							\$ 5,320.15
	Gastos de comercialización	\$ 1,697.09							\$ 1,697.09
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
	<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>	<b>\$ 10,061.47</b>							
<b>Totales</b>		<b>\$ 37,804.77</b>			\$ 299.56	\$ 3,678.06	\$ 21,109.25	\$ 2,656.43	\$ 10,061.47
					\$ 299.56	\$ 3,678.06	\$ 23,765.68		
							\$ 27,743.30		

## GASTOS DE ACTIVIDAD - PRIMER SEMESTRE (AÑO 2)

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	2	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 857.62	2	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 1,686.07	2	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 1,545.84	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 3,039.13	3	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 5,320.15</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	200	km / día
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	726	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 768.76	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 768.76</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 1,697.09</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSION CONTINUA DE PERFILES PLASTICOS - MAKPLAST S.R.L

SEGUNDO SEMESTRE AÑO 2

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$ 37,927.31
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$ 1.22
Utilidad esperada	100%
Gastos Mensuales	\$ 12,596.33
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	<b>\$ 3.24</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	3
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	31140

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	31140	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zunchos)	\$ 114.28	2616	metros	\$ 114.28				
	Hebillas consumidas	\$ 381.85	3114	unidades	\$ 381.85				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 89.25	3114	Unidades				\$ 89.25	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 16.95	3114	Unidades				\$ 16.95	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>	<b>\$ 602.33</b>							
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes				\$ -	
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edilicio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48						\$ 89.48	
	Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3				\$ 495.00	
<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>	<b>\$ 7,333.86</b>								
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 2,687.94	6	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 3,163.72	6	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 3,108.70	6	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 1,578.13	3	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 4,637.53	9	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 5,284.49	6	Operadores		\$ 5,284.49			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 6,219.87	6	Operadores			\$ 6,219.87		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 6,111.71	6	Operadores			\$ 6,111.71		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 3,102.60	3	Operadores			\$ 3,102.60		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 9,117.39	9	Operadores			\$ 9,117.39		
	Amortización mensual de indumentaria y EPP para el personal	\$ 155.07	30	Trabajadores		\$ 155.07			
<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>	<b>\$ 29,991.12</b>								
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 7,374.55							\$ 7,374.55
	Gastos de comercialización	\$ 2,177.56							\$ 2,177.56
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
	<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>	<b>\$ 12,596.33</b>							
<b>Totales</b>		<b>\$ 50,523.64</b>			\$ 496.13	\$ 5,439.56	\$ 29,293.10	\$ 2,698.52	\$ 12,596.33
					\$ 496.13	\$ 5,439.56		\$ 31,991.62	
								\$ 37,927.31	



## GASTOS DE ACTIVIDAD - SEGUNDO SEMESTRE (AÑO 2)

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	3	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 1,286.42	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 2,529.11	3	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 2,061.13	4	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 4,052.17	4	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 7,374.55</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	325	km / día
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	1179.75	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 1,249.23	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 1,249.23</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 2,177.56</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

## ESTRUCTURA DE COSTOS

### PROYECTO DE EXTRUSIÓN CONTINUA DE PERFILES PLÁSTICOS - MAK PLAST S.R.L

AÑO 3

#### SINTESIS DE COSTEO

Costo Mensual de Producción NAR	\$ 37,927.31
Costo de Producción Unitario (perfiles)	\$ 1.22
Utilidad esperada	100%
Gastos Mensuales	\$ 12,596.33
<b>PRECIO ESTIMADO DE UNIDAD DE PRODUCTO (perfiles)</b>	<b>\$ 3.24</b>

Variables de Entrada	Valor
UPT MAX	472
Turnos de Trabajo	3
Días laborales al Mes	22
NAR Mensual	31140

CATEGORIA	CONCEPTO / ELEMENTOS DE COSTEO	Valor monetario	Valor unidades	Unidad	Materia Prima Consumida	Mano de Obra directa y devengada	Carga Fabril Fija	Carga Fabril Variable	GASTOS
MATERIAL	Polietileno de Alta Densidad consumido (HDPE)	0	31140	kg	0				
	Fleje plástico consumido (zuncho)	\$ 114.28	2616	metros	\$ 114.28				
	Hebillas consumidas	\$ 381.85	3114	unidades	\$ 381.85				
	Etiqueta térmica blanca	\$ 89.25	3114	Unidades				\$ 89.25	
	Rollo de tinta térmica impresión etiqueta	\$ 16.95	3114	Unidades				\$ 16.95	
	<b>Subtotal Mensual - Materia Prima y Materiales indirectos</b>	<b>\$ 602.33</b>							
MAQUINARIA Y MEDIOS	Energía eléctrica	\$ 1,782.36	8442.46172	kWh - mes				\$ 1,782.36	
	Agua de red	\$ -	316,8	M3 - mes				\$ -	
	Gas Natural de red	\$ 532.87	18650	M3 - mes			\$ 532.87		
	Mantenimiento de medios - herramientas - maquinarias	\$ 497.74						\$ 497.74	
	Mantenimiento edificio	\$ 99.55					\$ 99.55		
	Amortización de maquinarias y medios	\$ 2,691.31					\$ 2,691.31		
	Amortización flota de vehículos (Depto. Producción)	\$ 833.33	2	Rodados			\$ 833.33		
	Costo de Combustible para flota de vehículos (Depto. Produccion)	\$ 312.22						\$ 312.22	
	Amortización Bienes Informáticos (Equipos de Computación)	\$ 89.48					\$ 89.48		
Amortización Inmueble	\$ 495.00	1657.5	M3			\$ 495.00			
	<b>Subtotal Mensual - Maquinaria y medios</b>	<b>\$ 7,333.86</b>							
MANO DE OBRA	Sueldo Bruto MOD	\$ 2,687.94	6	Operadores					
	Sueldo Bruto MOI (montacargas)	\$ 3,163.72	6	Operadores					
	Sueldo Bruto personal de Mantenimiento Planta	\$ 3,108.70	6	Operadores					
	Sueldo Bruto Supervisor de Producción	\$ 1,578.13	3	Operadores					
	Sueldo Bruto personal Áreas Soportes	\$ 4,637.53	9	Operadores					
	Sueldo y Cargas Sociales MOD - devengado	\$ 5,284.49	6	Operadores		\$ 5,284.49			
	Sueldo y Cargas Sociales MOI (montacargas) - devengado	\$ 6,219.87	6	Operadores			\$ 6,219.87		
	Sueldo y Cargas Sociales personal de Mantenimiento Planta - devengado	\$ 6,111.71	6	Operadores			\$ 6,111.71		
	Sueldo y Cargas Sociales Supervisor de Producción - devengado	\$ 3,102.60	3	Operadores			\$ 3,102.60		
	Sueldo y Cargas Sociales personal Áreas Soportes - devengado	\$ 9,117.39	9	Operadores			\$ 9,117.39		
	Amortización mensual de indumentaria y EPP para el persona	\$ 155.07	30	Trabajadores		\$ 155.07			
	<b>Subtotal Mensual - Mano de Obra</b>	<b>\$ 29,991.12</b>							
OTROS CONCEPTOS	Gastos administrativos	\$ 7,374.55							\$ 7,374.55
	Gastos de comercialización	\$ 2,177.56							\$ 2,177.56
	Gastos financieros	\$ 3,044.22							\$ 3,044.22
	<b>Subtotal Mensual - Otros conceptos</b>	<b>\$ 12,596.33</b>							
<b>Totales</b>		<b>\$ 50,523.64</b>							
					\$ 496.13	\$ 5,439.56	\$ 29,293.10	\$ 2,698.52	\$ 12,596.33
					\$ 496.13	\$ 5,439.56	\$ 31,991.62		
							\$ 37,927.31		

## GASTOS DE ACTIVIDAD - AÑO 3 en adelante

### GASTOS ADMINISTRATIVOS

Concepto	Valor	Unidad	Observacion
Suministros de oficinas	\$ 144.23	\$ / Mes	Insumos varios
Contrato de cursos y/o formaciones	\$ 198.32	3	aprendiz
Artículos de Limpieza	\$ 54.09	\$ / Mes	
Amortización de Bienes Muebles y Útiles	\$ 60.96	USD / Mes	
Amortización de Bienes Informáticos de Oficina	\$ 45.27	USD / Mes	
Sueldo Bruto personal de Limpieza (terceros)	\$ 1,286.42	3	
Sueldo y Cargas Sociales personal de Limpieza (terceros) - devengado	\$ 2,529.11	3	
Sueldo Bruto personal Fuera de Convenio	\$ 2,061.13	4	
Sueldo y Cargas Sociales personal Fuera de Convenio - devengado	\$ 4,052.17	4	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS MENSUALES</b>	<b>\$ 7,374.55</b>		

### GASTOS COMERCIALES

Concepto	Valor	Unidad
Precio unitario Diesel (Gas Oil)	\$ 1.06	\$ / L
Consumo específico Agrale 8500	6.060606061	km / L
Promedio kilometros Día Agrale	325	km / día
CONSUMO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	1179.75	L / Mes
GASTO COMBUSTIBLE MENSUAL AGRALE	\$ 1,249.23	\$ / Mes
<b>GASTO TOTAL COMBUSTIBLE MENSUAL FLOTA COMERCIAL</b>	<b>\$ 1,249.23</b>	<b>\$ / Mes</b>
Amortización de Rodados departamento Comercial	\$ 1,980.66	\$ / Mes
Sueldo Bruto personal de Ventas y transportistas	\$ 472.19	1
Sueldo y Cargas Sociales personal de Ventas y transportistas - devengado	\$ 928.33	1
<b>TOTAL GASTOS COMERCIALES MENSUALES</b>	<b>\$ 2,177.56</b>	<b>\$ / Mes</b>

### GASTOS FINANCIEROS

Concepto	Valor	Vida útil	Unidad
Valor residual 2024 Bienes Inmuebles	\$ 261,360.00	50	Años
Valor anual Bienes Inmuebles	\$ 5,227.20	12	Meses
Valor residual 2024 Medios y Maquinarias	\$ 296,474.91	10	Años
Valor anual Medios y Maquinarias	\$ 29,647.49	12	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Agrale)	\$ 64.20	-	Meses
Prima de Seguro RODADOS (Iveco)	\$ 73.80	-	Meses
Prima de Seguro Valor Inmueble	\$ 435.60	1	Meses
Prima de Seguro Bienes de Uso MAQUINAS	\$ 2,470.62	1	Meses
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS MENSUALES</b>	<b>\$ 3,044.22</b>		

### HOJA DE MATERIALES (BOM) - Fabricación de perfil "Madera Plástica"

Material Primario	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Costo unitario (AR\$)	Costo unitario dolarizado
HDPE	1	kilogramo	0.00108	metro cúbico	0	
Fleje Polipropileno 16mm (por unidad de producto)	0.1	unidades	0.084	metro líneal	\$ 3.05	\$ <b>0.0437</b>
Hebillas 16mm (por unidad de producto)	0.1	unidades			\$ 10.20	\$ <b>0.1226</b>
Etiqueta de Producto Blanca, Zebra, 100x65 (por unidad de producto)	0.1	unidades			\$ 2.38	\$ 0.0287
Rollo Ribbon impresión etiqueta 100mm x 74m (por unidad de producto)	0.1	unidades			\$ 0.45	\$ 0.0054
Fleje Polipropileno 16 mm (por unidad de embalaje)	2	unidades	0.84	metro líneal	\$ 30.53	
Hebillas 16mm (por unidad de embalaje)	2	unidades			\$ 102.02	
Etiqueta de Producto (Embalaje)	2	unidades			\$ 23.85	
Rollo Ribbon impresión etiqueta 100mm x 74m (por unidad de embalaje)	2	unidades			\$ 4.53	

Relación Unidad de Embalaje - Unidad de Producto	UE	UP
Cantidad de UP contenidas dentro de una UE	1	20

## EVALUACIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO (Eléctrico) - PROCESO PRODUCTIVO DE EXTRUSIÓN CONTINUA

**Cuadro 1: Resumen general Potencia - Energía (consumo)**

ELEMENTO OBSERVADO	VALOR	UNIDAD
Potencia contratada en suelo de Planta	380.7985216	kW
Consumo Energético de Producción por Hora	53.9685325	kWh
Consumo Energético por Turno Productivo	431.74826	kWh - turno
<b>CONSUMO ENERGÉTICO MENSUAL</b>	12401.1	kWh - mes

**Cuadro 2: Consumo Energético de Medios en Planta (Consumo hora. Consumo Mensual)**

Medio	Potencia Activa (kW)	Tiempo de uso diario (horas)	Consumo (kW hora)	Tiempo Mensual (horas)	Consumo (kW hora mes)
Cinta transportadora	1.5	0.73896	1.10844	16.25712	24.4
Triturador Primario	55	0.9237	50.8035	20.3214	1117.7
Cinta elevadora	1.5	0.73896	1.10844	16.25712	24.4
Tanque de lavado	3	0.49264	1.47792	10.83808	32.5
Cinta elevadora	1.5	0.73896	1.10844	16.25712	24.4
Tanque de lavado	3	0.49264	1.47792	10.83808	32.5
Turbo Soplador	15	0.73896	11.0844	16.25712	243.9
Secador Centrífugo Vertical	10	0.36948	3.6948	8.12856	81.3
Turbo Soplador	15	0.73896	11.0844	16.25712	243.9
Tolva para llenado de bigbag	0	8	0	176	0.0
Tolva para descarga de bigbag	0	8	0	176	0.0
Transportador Sin Fín	1	8	8	176	176.0
Extrusora	30	8	240	176	5280.0
Bañera de Enfriamiento	1.5	8	12	176	264.0
Unidad de Arrastre / Tiro	2.5	8	20	176	440.0
Unidad de Corte Automatizado	2.6	8	20.8	176	457.6

**Cuadro 3: Costo mensual de suministro eléctrico industrial**

SEGMENTO ENERGÉTICO RIO GRANDE - SUMINISTRO COOPERATIVA

TARIFA 3 - GRANDES DEMANDAS

Concepto / Descripción	Valor Unitario	Unidad	Horas de consumo	Cantidad	Total a Pagar
Costo fijo	207.8497837	\$/ mes	-	1	\$ 207.85
Cargo por potencia en horas de punta	1.524290865	\$/ kW mes	6	0	\$ -
Cargo por potencia en horas fuera	1.220865385	\$/ kW mes	5	0	\$ -
Cargo por suministro de potencia	2.916418269	\$/ kW mes	13	0	\$ -
Cargo por consumo en horas de punta	0.063197115	\$/ kW	6	7123.84629	\$ 450.21
Cargo por consumo en horas de valle	0.06234375	\$/ kW	5	5936.53858	\$ 370.11
Cargo por consumo en horas resto	0.061622596	\$/ kW	13	15435.0003	\$ 951.14
<b>Subtotal Cargos</b>					<b>\$ 1,979.31</b>

**Cuadro 4: Clasificación Horas diarias de consumo en TDF**

Categoría de consumo	Valor
Horas de punta (19hs - 01hs)	6
Horas de valle (01hs - 06hs)	5
Horas resto (06hs - 19 hs)	13

**CONSUMO ENERGÉTICO - TIEMPOS ACTIVOS DE MAQUINARIAS**

Medio de Fabricación	Datos previos		REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PRODUCCIÓN				Tiempo Activo Calculado - Uso de Maquinarias a maxima Potencia		
	Potencia demandada (kW)	Capacidad Maxima (kg / hr)	Consumo MIN Extrusion (kg / hr)	Provision de Emergencia (kg / hr)	Cantidad Mínima Requerida (kg / hr)	Cantidad Mínima TURNO (kg / hr)	Tiempo elaboración Cantidad Mínima (Hr)	Tiempo Elaboración Cantidad MIN Turno (Hr)	Observaciones
Trituradora	55	800	61.58	30.79	92.37	738.96	0.1154625	0.9237	Con 1 HORA de Fabricación del Triturador a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo
Tanque de lavado	3	1500	61.58	30.79	92.37	738.96	0.06158	0.49264	Con MEDIA HORA de Fabricación del Tanque de lavado a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo.
Tanque de Lavado	3	1500	61.58	30.79	92.37	738.96	0.06158	0.49264	Con MEDIA HORA de Fabricación del Tanque de Lavado a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo.
Secador Centrifugo	10	2000	61.58	30.79	92.37	738.96	0.046185	0.36948	Con 0.369 HORAS de Fabricación del Secador Cent. a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo
Turbo Soplador	15	1000	61.58	30.79	92.37	738.96	0.09237	0.73896	Con 3/4 de HORA de Fabricación del Turbosoplador a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo
Cinta transportadora	1.5	1000	61.58	30.79	92.37	738.96	0.09237	0.73896	Con 3/4 de HORA de Fabricación del Transportador a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo
Transportador sinfin	1	1000	61.58	30.79	92.37	738.96	0.09237	0.73896	Con 3/4 de HORA de Fabricación del tornillo Sinfin a MAXIMA POTENCIA, se logra elaborar la CANTIDAD MINIMA de UN TURNO de trabajo

## CONSUMO ENERGÉTICO (Gas Calefacción) - PLANTA MAK PLAST

Concepto de cálculo	Unidad	Valor
Volumen total de planta	Metros cubicos	9945
Región Mínima de calefactor	Metros cubicos	200
Capacidad de calefactor	Kcal / hr	10000
Calefactores necesarios	-	50
<b>Consumo Estimado Unitario Camuzzi</b>	Metros cubicos	373
<b>Consumo Estimado Bimestral Camuzzi</b>	Metros cubicos	18650
<b>Cargo Fijo Grandes Clientes Sub.Cat. G</b>	USD	\$ 60.34
<b>Tasa consumo (0 m3 hasta 5000 m3)</b>	USD / m3	0.000832643
<b>Tasa consumo (superior a 5000 m3)</b>	USD / m3	0.000542558
<b>Tasa de Reserva de Capacidad</b>	USD / m3	0.024716573
<b>Subtotal consumo (hasta 5000 m3)</b>	USD	\$ 4.16
<b>Subtotal consumo( superior 5000 m3)</b>	USD	\$ 7.41
<b>Subtotal Reserva de Capacidad</b>	USD	\$ 460.96
<b>TOTAL MENSUAL A PAGAR (Toda la planta)</b>		<b>\$ 532.87</b>

**MANTENIMIENTO DE PLANTA - RESUMEN DE COSTOS MENSUALES**

<b>Clase de Mantenimiento</b>	<b>Costo Mensual</b>
<b>MEDIOS Y MAQUINARIAS</b>	<b>\$ 497.74</b>
<b>EDILICIO</b>	<b>\$ 99.55</b>
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>\$ 597.29</b>



**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MEDIOS DE FABRICACIÓN - PROYECCION DE COSTOS MENSUALES**

Operación de Manutención	Cinta transportadora	Triturador Primario	Cinta elevadora	Tanque de lavado	Cinta elevadora2	Tanque de lavado	Turbo Soplador	Secador Centrifugo Vertical	Turbo Soplador3	Tolva para llenado de bigbag
Re-Lubricación de partes móviles	\$ 0.04	\$ 0.14	\$ 0.04	\$ 0.14	\$ 0.04	\$ 0.14	\$ 0.02	\$ 0.07	\$ 0.02	\$ 0.02
Reemplazo de O'Rings	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Reemplazo / Limpieza de Membranas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	\$ 5.11	N/A	\$ 5.11	N/A
Inspección / Limpieza de Válvulas	N/A	N/A	N/A	\$ 1.20	N/A	\$ 1.20	N/A	\$ 1.20	N/A	\$ 0.12
Inspección/Reemplazo de Mangueras	N/A	N/A	N/A	\$ 0.53	N/A	\$ 0.53	N/A	N/A	N/A	N/A
Inspección/Reemplazo de Correas / Cadenas	\$ -	\$ 2.67	\$ -	\$ 4.01	\$ -	\$ 4.01	N/A	\$ 2.67	N/A	N/A
Inspección/Reemplazo de Rodamientos	\$ 13.35	\$ 6.68	\$ 13.35	\$ 20.03	\$ 13.35	\$ 20.03	\$ 6.68	\$ 6.68	\$ 6.68	N/A
Inspección/Reemplazo de Sensores	\$ -	\$ 2.00	\$ -	\$ 6.01	\$ -	\$ 6.01	N/A	\$ 2.00	N/A	N/A
Reemplazo de Lámparas	\$ 0.68	\$ 1.36	\$ 0.68	\$ 1.36	\$ 0.68	\$ 1.36	N/A	\$ 1.36	N/A	\$ 1.36
Limpieza / Reemplazo de Filtros	N/A	\$ 20.03	N/A	\$ 10.02	N/A	\$ 10.02	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Verificación de niveles de Fluidos	\$ -	\$ 1.35	N/A	N/A	N/A	N/A	\$ -	N/A	\$ -	N/A
Reparaciones sobre estructural	N/A	\$ -	N/A	\$ -	N/A	\$ -	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>SUMATORIA</b>	<b>\$ 14.08</b>	<b>\$ 34.23</b>	<b>\$ 14.08</b>	<b>\$ 43.29</b>	<b>\$ 14.08</b>	<b>\$ 43.29</b>	<b>\$ 11.81</b>	<b>\$ 13.98</b>	<b>\$ 11.81</b>	<b>\$ 1.50</b>

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MEDIOS DE FABRICACIÓN - PROYECCION DE COSTOS MENSUALES**

Operación de Manutención	Tolva para descarga de bigbag	Transportador Sin Fin	Extrusora	Bañera de Enfriamiento	Unidad de Arrastre / Tiro	Unidad de Corte	Carretilla Elevadora	Camion Agrale 8500	Camion Iveco Tector
Re-Lubricación de partes móviles	\$ 0.02	\$ 0.04	\$ 0.14	N/A	\$ 0.81	\$ 0.07	\$ 4.86	\$ 0.08	\$ 0.08
Reemplazo de O'Rings	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Reemplazo / Limpieza de Membranas	N/A	N/A	N/A	\$ 2.55	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Inspección / Limpieza de Válvulas	\$ 0.12	N/A	\$ 1.20	\$ 1.20	N/A	N/A	\$ 1.20	N/A	N/A
Inspección/Reemplazo de Mangueras	N/A	N/A	\$ 0.53	\$ 1.06	N/A	\$ 0.53	\$ 1.06	\$ 0.05	\$ 0.05
Inspección/Reemplazo de Correas / Cadenas	N/A	N/A	\$ 5.34	N/A	\$ -	N/A	\$ 1.34	\$ 2.67	\$ 2.67
Inspección/Reemplazo de Rodamientos	N/A	\$ 6.68	\$ 6.68	N/A	\$ 16.03	\$ 4.01	\$ 8.01	\$ 13.35	\$ 13.35
Inspección/Reemplazo de Tensores	N/A	N/A	\$ 4.01	N/A	\$ -	N/A	\$ 2.00	\$ 4.01	\$ 4.01
Reemplazo de Lamparas	\$ 1.36	N/A	\$ 1.36	\$ 1.36	\$ 1.36	\$ 1.36	\$ 1.36	\$ 1.36	\$ 1.36
Limpieza / Reemplazo de Filtros	\$ -	\$ -	\$ 15.02	\$ 10.02	N/A	N/A	\$ 30.05	\$ 15.02	\$ 15.02
Verificación de niveles de Fluidos	N/A	\$ 0.67	\$ 8.09	N/A	\$ 0.67	\$ 0.67	\$ 24.97	\$ 7.55	\$ 13.28
Reparaciones sobre estructural	N/A	N/A	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16.52	\$ 5.85	\$ 11.44
<b>SUMATORIA</b>	<b>\$ 1.50</b>	<b>\$ 7.39</b>	<b>\$ 42.37</b>	<b>\$ 16.20</b>	<b>\$ 18.87</b>	<b>\$ 6.64</b>	<b>\$ 91.39</b>	<b>\$ 49.95</b>	<b>\$ 61.28</b>





FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - MEDIOS DE FABRICACIÓN

Designación de Medio	Re-Lubricación de partes móviles	Reemplazo de O'Rings	Reemplazo / Limpieza de Membranas	Inspección / Limpieza de Valvulas	Inspección/Reemplazo de Mangueras	Inspección/Reemplazo de Correas / Cadenas	Inspección/Reemplazo de Rodamientos	Inspección/Reemplazo de Tensores	Reemplazo de Lamparas	Limpieza / Reemplazo de Filtros	Verificación de niveles de Fluidos	Verificación / Control de instrumentación	Reparaciones sobre estructural
Cinta transportadora	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	N/A	N/A	N/A	N/A	2 veces / año
Triturador Primario	1 veces / 3 años	N/A	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	2 veces / año	4 veces / año	2 veces / año	1 veces / año	2 veces / año
Cinta elevadora	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	N/A	N/A	N/A	N/A	2 veces / año
Tanque de lavado	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	2 veces / año	1 veces / año	N/A	1 veces / año	N/A
Cinta elevadora	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	N/A	N/A	N/A	N/A	2 veces / año
Tanque de lavado	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	2 veces / año	2 veces / año	N/A	1 veces / año	N/A
Turbo Soplador	N/A	N/A	3 veces / año	N/A	N/A	N/A	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / año	N/A	N/A
Secador Centrifugo Vertical	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	N/A	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	2 veces / año	1 veces / año	N/A	N/A	N/A
Turbo Soplador	N/A	N/A	3 veces / año	N/A	N/A	N/A	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / año	N/A	N/A
Tolva para llenado de bigbag	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	N/A	N/A	N/A	N/A	2 veces / año	1 veces / año	N/A	N/A	N/A
Tolva para descarga de bigbag	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	N/A	N/A	N/A	N/A	2 veces / año	2 veces / año	N/A	N/A	N/A
Transportador Sin Fin	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1 veces / 3 años	N/A	N/A	2 veces / año	1 veces / año	N/A	N/A
Extrusora	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	2 veces / año	1 veces / mes	2 veces / año	2 veces / año	2 veces / año
Bañera de Enfriamiento	N/A	N/A	3 veces / año	1 veces / año	1 veces / año	N/A	N/A	N/A	2 veces / año	3 veces / año	N/A	1 veces / año	N/A
Unidad de Arrastre / Tiro	2 veces / año	N/A	N/A	N/A	N/A	2 veces / año	1 veces / 3 años	2 veces / año	2 veces / año	N/A	1 veces / año	1 veces / año	N/A
Unidad de Corte Automatizado	N/A	N/A	N/A	N/A	1 veces / año	N/A	1 veces / 3 años	N/A	2 veces / año	N/A	1 veces / año	1 veces / año	2 veces / año
Carretilla Elevadora	1 veces / 3 años	N/A	N/A	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / año	1 veces / 3 años	1 veces / año	1 veces / año	2 veces / año	3 veces / año	2 veces / año	2 veces / año
Camion Agrale 8500	1 veces / 5 años	N/A	N/A	N/A	1 veces / 5 años	1 veces / 3 años	1 veces / 3 años	1 veces / 3 años	1 veces / año	1 veces / año	2 veces / año	1 veces / año	2 veces / año
Camion Iveco Tector	1 veces / 5 años	N/A	N/A	N/A	1 veces / 5 años	1 veces / 3 años	1 veces / 3 años	1 veces / 3 años	1 veces / año	1 veces / año	2 veces / año	1 veces / año	2 veces / año

### COSTO DE MANO DE OBRA - ESTIMACION MENSUAL

Clase	Mano de Obra directa	Valor hora	Mensual Bruto (AR\$)	Mensual Bruto (USD)	Adicional Zona Fría	Adicional Extraordinaria	Mensual Neto (AR\$)	Mensual Neto (USD)
					100%	15%		
MOD	Basico operador calificado	\$ 2,117.77	\$ 372,727.52	\$ 447.99	\$ 372,727.52	\$ 55,909.13	\$ 732,782.30	\$ 880.75
MOI	Operador de montacargas	\$ 2,492.63	\$ 438,702.00	\$ 527.29	\$ 438,702.00	\$ 65,805.30	\$ 862,488.13	\$ 1,036.64
MOI	Personal de ventas / transportista	\$ 2,232.19	\$ 392,865.00	\$ 472.19	\$ 392,865.00	\$ 58,929.75	\$ 772,372.59	\$ 928.33
MOI	Basico personal de mantenimiento	\$ 2,449.28	\$ 431,073.28	\$ 518.12	\$ 431,073.28	\$ 64,660.99	\$ 847,490.07	\$ 1,018.62
MOI	Supervisor de producción	\$ 2,486.74	\$ 437,667.00	\$ 526.04	\$ 437,667.00	\$ 65,650.05	\$ 860,453.32	\$ 1,034.20
MOI	Personal de Áreas Soportes	\$ 2,435.88	\$ 428,714.00	\$ 515.28	\$ 428,714.00	\$ 64,307.10	\$ 842,851.72	\$ 1,013.04
MOI	Personal Fuera de Convenio (analistas)	\$ 2,435.88	\$ 428,714.00	\$ 515.28	\$ 428,714.00	\$ 64,307.10	\$ 842,851.72	\$ 1,013.04
MOI	Personal de limpieza o Tercerizados	\$ 2,027.09	\$ 356,767.84	\$ 428.81	\$ 356,767.84	\$ 53,515.18	\$ 701,405.57	\$ 843.04

Concepto	Valor
Jubilación	11.0%
Ley 19.032	3.0%
Obra Social	3.0%
Adicional aporte solidario	1.4%
<b>TOTAL</b>	<b>18.4%</b>

PARIDAD USD - AR\$	
USD	AR\$
\$ 1.00	\$ 832.00
Fecha	05/01/2024

Personal requerido	Convenio
Operador Calificado	UOYEP
Operador MOI	UOYEP
Supervisor de Producción	UOYEP
Soporte de Ingeniería y Calidad	UOYEP
Soporte de Mantenimiento	UOYEP
Soporte de Sistemas Informáticos	UOYEP
Soporte de Seguridad y Salud Ocup.	UOYEP
Analista de Planificación y Control	FDC
Analista administrativo Contable	FDC
Encargado de Gestión y Comercial	FDC

## **ANEXO - MÉTRICAS DE CÁLCULO**

**Análisis de Resultados – Métricas para calcular el valor de mejora sobre las operaciones específicas del proceso productivo de extrusión (“madera plástica”):**

**Reducción de Operaciones Inecesarias ( $OP_{INN}$  [Segundos/Turno]):**

$$OP_{INN} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] = (INN_{PUESTO 1} + INN_{PUESTO 2}) \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Turno}} \right]$$

$INN_{PUESTO}$  = Total de segundos resultantes de operaciones innecesarias en el puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Pérdida MOD Turno debido a Operaciones Inecesarias ( $P_{INN}$  [USD/Turno]):**

$$P_{INN} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Turno}} \right] = \frac{OP_{INN} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] \times \text{Valor MOD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Hora}} \right]}{3600 \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Horas}} \right]}$$

*Valor MOD* = Costo de Mano de Obra Directa, por cada hora de trabajo utilizada.

**Reducción de Operaciones “Traslados” ( $OP_{TDO}$  [Segundos/Turno]):**

$$OP_{TDO} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] = (TDO_{PUESTO 1} + TDO_{PUESTO 2}) \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Turno}} \right]$$

$TDO_{PUESTO}$  = Total de segundos resultantes de operaciones “traslado” en el puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Pérdida MOD Turno debido a Operaciones “Traslados” ( $P_{TDO}$  [USD/Turno]):**

$$P_{TDO} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Turno}} \right] = \frac{OP_{TDO} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] \times \text{Valor MOD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Hora}} \right]}{3600 \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Horas}} \right]}$$



**Reducción de Operaciones “Esperas” ( $OP_{ESP}$  [Segundos/Turno]):**

$$OP_{ESP} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] = (ESP_{PUESTO 1} + ESP_{PUESTO 2}) \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Turno}} \right]$$

$ESP_{PUESTO}$  = Total de segundos resultantes de operaciones “espera” en el puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Pérdida MOD Turno debido a Operaciones “Esperas” ( $P_{ESP}$  [USD/Turno]):**

$$P_{ESP} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Turno}} \right] = \frac{OP_{ESP} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] \times \text{Valor MOD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Hora}} \right]}{3600 \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Horas}} \right]}$$

**Reducción de Operaciones “Stock” ( $OP_{STK}$  [Segundos/Turno]):**

$$OP_{STK} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] = (STK_{PUESTO 1} + STK_{PUESTO 2}) \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Turno}} \right]$$

$STK_{PUESTO}$  = Total de segundos resultantes de operaciones “stock” en el puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Pérdida MOD Turno debido a Operaciones “Stock” ( $P_{STK}$  [USD/Turno]):**

$$P_{STK} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Turno}} \right] = \frac{OP_{STK} \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Turno}} \right] \times \text{Valor MOD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Hora}} \right]}{3600 \left[ \frac{\text{Segundos}}{\text{Horas}} \right]}$$

**Sumatoria Pérdidas MOD turno ( $P_{MOD}$  [USD/Turno]):**

$$P_{MOD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Turno}} \right] = (P_{INN} + P_{TDO} + P_{ESP} + P_{STK}) \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Turno}} \right]$$

**Pérdidas en salario MOD mensual ( $P_{MOD}$  [USD/Mes]):**

$$P_{MOD} \left[ \frac{USD}{Mes} \right] = P_{MOD} \left[ \frac{USD}{Turno} \right] \times 3 \frac{Turnos}{Día} \times 22 \frac{Días}{Mes}$$

**Análisis de Resultados – Métricas para calcular el valor de mejora sobre la Ergonomía del proceso productivo de extrusión (“madera plástica”):**

**Reducción de “Recorridos Innecesarios” ( $D_{METROS}$  [Metros/Turno]):**

$$D_{METROS} \left[ \frac{Metros}{Turno} \right] = (D_{PUESTO 1} + D_{PUESTO 2}) \left[ \frac{Metros}{Unidad} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{Unidades}{Turno} \right]$$

$D_{PUESTO}$  = Total de metros recorridos por el operador del puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Reducción de Operaciones NO Ergonómicas ( $NO_{ERGO}$  [Posturas/Turno]):**

$$NO_{ERGO} \left[ \frac{Posturas}{Turno} \right] = (NE_{PUESTO 1} + NE_{PUESTO 2}) \left[ \frac{Posturas}{Unidad} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{Unidades}{Turno} \right]$$

$NE_{PUESTO}$  = Total de movimientos no ergonómicos, efectuados por el operador del puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Reducción de Cargas Manipuladas Manualmente ( $Kg_{MOD}$  [Ciclos/Turno]):**

$$Kg_{MOD} \left[ \frac{Manipulados}{Turno} \right] = \left[ \frac{Cantidad de Objetos Manipulados}{Unidad de Producto} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{Unidades}{Turno} \right]$$

**Reducción de Operaciones Riesgosas ( $OP_{RIESGO}$  [Riesgos/Turno]):**

$$OP_{RIESGO} \left[ \frac{Riesgos}{Turno} \right] = (R_{PUESTO 1} + R_{PUESTO 2}) \left[ \frac{Riesgos}{Unidad} \right] \times UPT_{100\%} \left[ \frac{Unidades}{Turno} \right]$$

$R_{PUESTO}$  = Total de movimientos riesgosos, efectuados por el operador del puesto de trabajo, por cada ciclo de fabricación de una unidad de producto (“madera plástica”).

**Análisis de Resultados – Métricas para calcular el valor de mejora sobre las Perdidas de Productividad, propias del proceso productivo de extrusión (“madera plástica”):**

**Reducción del tiempo en paradas de línea ( $T_{\text{Tiempo Paradas de Linea [hr/Mes]}}$ ):**

$T_{\text{Tiempo Paradas de Linea [hr/Mes]}} =$

$$\frac{T_{\text{MAQUINA OFF}} \left[ \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} \right] \times UPT 100\% \left[ \frac{\text{unidades}}{\text{turno}} \right] \times 3 \frac{\text{Turnos}}{\text{dia}} \times 22 \frac{\text{dias laborales}}{\text{mes}}}{3600 \left[ \frac{\text{seg}}{\text{hora}} \right]}$$

**Datos para su cálculo: (Medido a través de Estudio de Tiempos. Sin métrica):**

$$T_{\text{MAQUINA OFF}} \left[ \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} \right] = (T_{\text{CICLO Puesto1}}) - \left( \sum_{\text{ENCENDIDO}}^{\text{APAGADO}} T_{\text{OPERACION Puesto2}} \right)$$

$$\sum_{\text{ENCENDIDO}}^{\text{APAGADO}} T_{\text{OPERACION Puesto2}} = (1.7 + 67 + 0.5 + 3.2 + 0.5 + 1.3) \text{ seg} = 74.3 \text{ seg}$$

$$T_{\text{MAQUINA OFF}} \left[ \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} \right] = (161.7 \text{ segundos}) - (74.3 \text{ segundos}) = 87.4 \text{ segundos}$$

**Pérdida de unidades debido a paradas de línea ( $P_{\text{PARADAS [Unidades/Mes]}}$ )**

$$P_{\text{PARADAS}} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] = \frac{\text{Tiempo Paradas de Linea (hr/Mes)}}{CB \left( \text{hr/Unidad} \right)}$$

**Pérdida de unidades debido a paradas de línea ( $P_{\text{PARADAS [USD/Mes]}}$ )**

$$P_{\text{PARADAS}} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Mes}} \right] = P_{\text{PARADAS}} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] \times P_{\text{Unitario}} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right]$$

**Reducción de los niveles de SCRAP plástico / excedentes ( $S_{\text{TURNO [Kilogramos/Turno]}}$ )**

$$S_{\text{TURNO}} \left[ \frac{\text{Kilogramos}}{\text{Turno}} \right] = \text{Kilos HDPE desperdicio} \left[ \frac{\text{Kilogramos}}{\text{Unidad}} \right] \times UPT 100\%$$

**Reducción de los niveles de SCRAP plástico / excedentes ( $S_{TURNO}$  [Unidades/Turno])**

$$S_{TURNO} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Turno}} \right] = \frac{\text{Kilos SCRAP/Turno}}{\text{Cantidad de Kg HDPE/Unidad}}$$

**Reducción de SCRAP plástico mes ( $S_{MES}$  [Unidades/Mes])**

$$S_{MES} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] = S_{TURNO} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Turno}} \right] \times 3 \frac{\text{Turnos}}{\text{Día}} \times 22 \frac{\text{Días}}{\text{Mes}}$$

**Reducción de SCRAP plástico mes ( $S_{MES}$  [USD/Mes])**

$$S_{MES} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Mes}} \right] = S_{MES} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] \times P_{\text{Unitario}} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right]$$

**Pérdida de Productividad Mensual ( $P_{PRODUCTIVIDAD}$  [Unidades/Mes]):**

$$P_{PRODUCTIVIDAD} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] = P_{\text{PARADAS}} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] + S_{MES} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right]$$

**Pérdida de Productividad Mensual ( $P_{PRODUCTIVIDAD}$  [USD/Mes]):**

$$P_{PRODUCTIVIDAD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Mes}} \right] = P_{PRODUCTIVIDAD} \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Mes}} \right] \times P_{\text{Unitario}} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} \right]$$

O bien...

$$P_{PRODUCTIVIDAD} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Mes}} \right] = P_{\text{PARADAS}} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Mes}} \right] + S_{MES} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Mes}} \right]$$

**Análisis de Resultados – Métricas para calcular la proyección del Resultado Bruto:**

**Precio unitario, respectivo de la Unidad de Embalaje ( $P_{UE}$  [USD/Unidad])**

$$P_{UE} \left[ \frac{USD}{Unidad} \right] = P_{Unitario} \left[ \frac{USD}{Unidad} \right] \times \frac{Cantidad\ de\ unidades\ de\ producto}{Unidad\ Est\andar\ de\ Embalaje}$$

**Ingresos por Ventas: Unidades de Embalaje ( $P_{UE}$  [USD/Unidad])**

$$I_{UE} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = P_{UE} \left[ \frac{USD}{Unidad} \right] \times \frac{Cantidad\ de\ UE\ vendidas}{Tiempo}$$

**Costo Productivo Total Unitario, de la Unidad de Embalaje ( $CTP_{UE}$  [USD / Unidad])**

$$CTP_{UE} \left[ \frac{USD}{Unidad} \right] = CTP_U \left[ \frac{USD}{Unidad} \right] \times \frac{Cantidad\ de\ unidades\ de\ producto}{Unidad\ Est\andar\ de\ Embalaje}$$

**Egresos por Ventas: Unidades de Embalaje ( $P_{UE}$  [USD/Unidad])**

$$E_{UE} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = CTP_{UE} \left[ \frac{USD}{Unidad} \right] \times \frac{Cantidad\ de\ UE\ vendidas}{Tiempo}$$

**Resultado Operativo Bruto ( $RB_{UE}$  [USD/Tiempo])**

$$RB_{UE} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = I_{UE} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] - E_{UE} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

**Análisis de Resultados – Métricas para calcular la amortización de la deuda adquirida:**

**Amortización de la deuda adquirida – Sistema Alemán ( $A_{DEUDA}$  [USD/Tiempo])**

$$A_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = \frac{Total\ de\ Inversión\ Inicial}{Periodo\ de\ vida\ del\ proyecto} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

Cuando se utiliza la metodología del sistema alemán, la amortización de la deuda permanece constante, durante todo el periodo de vida del proyecto de inversión.

### Interés de la deuda adquirida – Sistema Alemán ( $I_{DEUDA}$ [USD/Tiempo])

$$I_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = Total\ de\ Inversión\ Inicial\ [USD] \times K_D \left[ \frac{Porcentual}{Tiempo} \right]$$

La variable  $K_D$  representa la tasa de interés, propia de la deuda adquirida.

### Cuota de la deuda adquirida – Sistema Alemán ( $C_{DEUDA}$ [USD/Tiempo])

$$C_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = A_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] + I_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

### Saldo restante de la deuda adquirida – Sistema Alemán ( $S_{DEUDA}$ [USD/Tiempo])

$$C_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = Saldo\ adeudado\ anterior \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] - A_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

Al inicio de la vida del proyecto, el valor del saldo adeudado será el valor máximo de la deuda adquirida.

### Análisis de Resultados – Métricas para calcular la depreciación de los bienes de uso:

#### Cuota anual sobre depreciación de bienes de uso ( $C_{USO}$ [USD/Tiempo])

$$C_{USO} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = \frac{Valor\ de\ adquisición}{Vida\ util\ del\ Bien\ de\ Uso} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

#### Depreciación acumulada de bienes de uso ( $A_{USO}$ [USD])

$$A_{USO} [USD] = (Periodo\ actual - Periodo\ de\ ingreso)[Tiempo] \times C_{USO} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

### Valor residual de bienes de uso ( $VR_{USO}$ [USD])

$$VR_{USO} [USD] = (\text{Valor inicial})[USD] - A_{USO} [USD]$$

### Análisis de Resultados – Métricas para calcular los Flujos de Caja, rentabilidad y viabilidad del presente proyecto de inversión:

#### EBITDA [USD/Tiempo]

$$EBITDA \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = RB_{UE} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] - \text{Gastos de Actividad} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

#### FLUJO DE CAJA FINANCIERO (EBIT [USD/Tiempo])

$$FFN_F = EBIT \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = EBITDA \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] - \text{Gastos Impositivos} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

Siendo que, el presente proyecto se encuentra localizado dentro de los confines del Área Aduanera Especial de la provincia de Tierra del Fuego AIAS, en la cual actualmente aplica un régimen de beneficios impositivos (IVA, Ganancias). Por lo tanto  $\text{Gastos Impositivos} = 0$

#### FLUJO DE CAJA ECONÓMICO [USD/Tiempo]

$$FFN_E \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] = EBIT \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right] - C_{DEUDA} \left[ \frac{USD}{Tiempo} \right]$$

**Destinaciones de Importación - Listado de Métricas para cálculo de SUBTOTAL IMPOSITIVO:**

Título Gravamen	Fórmula matemática	Tasa
Base Valor de mercancía en Aduana	$CIF = FOB + Seguro + Flete$	Sin tasa aplicada
Derechos Importación Intrazona	$DII = CIF \times tasa\ DII$	$tasa\ DII = 0.00\%$
Derechos Importación Extrazona	$DIE = CIF \times tasa\ DIE$	$tasa\ DIE = 0.00\%$
Tasa de Estadística	$TE = CIF \times tasa\ estadistica$	$tasa\ estadistica = 0.00\%$
Base IVA	$Base\ IVA = CIF + DII + DIE + TE$	Sin tasa aplicada
IVA: Impuesto al Valor Agregado	$IVA = Base\ IVA \times tasa\ IVA$	$tasa\ IVA = 0.00\%$
IVA Adicional	$IVA\ Ad. = Base\ IVA \times tasa\ IVA\ Ad.$	$tasa\ IVA\ Ad. = 0.00\%$
Tasa Nominal Impuestos Internos	Sin fórmula (no se calcula)	$tasa\ nominal\ interna = 0.00\%$
Tasa Efectiva Impuestos Internos	$I_E = \frac{(100 \times tasa\ nom.\ interna)}{(100 - tasa\ nom.\ interna)}$	$I_E\ (tasa\ efectiva\ interna) = 0.00\%$
Base Impuestos Internos	$Base\ I.\ Internos = 1.3 \times Base\ IVA \times (1 + I_E)$	$I_E\ (tasa\ efectiva\ interna) = 0.00\%$
Impuestos Internos	$Impuestos\ Internos = Base\ I.\ Internos \times I_E$	$I_E\ (tasa\ efectiva\ interna) = 0.00\%$
Impuesto a las Ganancias	$I.G = Base\ IVA \times tasa\ IG$	$tasa\ IG = 0.00\%$
IIBB: Ingresos Brutos	$IIBB = Base\ IVA \times tasa\ IIBB$	$tasa\ IIBB = 2.50\%$
Impuesto PAIS	$I.PAIS = CIF \times tasa\ I.PAIS$	$tasa\ I.PAIS = 17.50\%$
Tasa de oficialización en Aduana (SIM)	USD 10.00	Sin tasa aplicada
Tasa de digitalización en Aduana	USD 28.00	Sin tasa aplicada
SENASA Embalaje de Madera	$SENASA\ Embalaje = USD\ 18.00 \times (1 + tasa\ IVA)$	$tasa\ IVA = 0.00\%$
SUBTOTAL Impositivo	$\sum\ Todos\ los\ gravámenes$	Sin tasa aplicada



**ANEXO – ESTUDIO DE TIEMPOS**

**PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL**

## ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Formulario

FE - 000 - 001

Revisión

1.0

<b>Título</b>	Secuencia de Operaciones - Extrusora de perfil Madera Plastica
<b>Autor</b>	Oyarzun Juan
<b>Revisado / Verificado por:</b>	Sosa Luis Aldo

Unidad de Trabajo	Extrusión "Madera Plástica"	Parametros de Dotacion y Ritmo de Trabajo			
Turno	TM	Puesto	Legajo	Nombre	Ritmo
Desayuno / Merienda	10	1	1	OPERADOR X	90%
Descanso	10	2	2	OPERADOR Y	90%
Refrigerio	0	3			
Gimnasia Laboral	5	4			
Almuerzo / Cena	30	5			
Validación inicio y fin producción	5	6			
Paradas de Producción Programadas (min)	60	7			
Horas pagas por turno	9.0	8			
Tiempo Productivo Turno Neto [Hr]	8.0	9			
Tiempo Productivo Turno Neto [Seg]	28800	10			
Eficiencia Operativa Objetivo 9 hs	73.9%	11			
Eficiencia Operativa Objetivo 8 hs	85.0%	12			
LOB Objetivo	85%	13			
Fecha de inicio de Estudio	10/11/2022	14			
Hora de inicio de Estudio	03:30:00 p.m.	15			
Unidad de Producción	Extrusión "Madera Plástica"	16			
Modelo	S/C	17			
Descripción	UP perfil MADERA PLÁSTICA	18			
Cliente / Procedente	MAK PLAST	19			
Tiempo Estándar Inicial (hr)	0.089833333	20			
Dotación Inicial	2				

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

## ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Formulario FE - 000 - 001  
Revisión 1.0

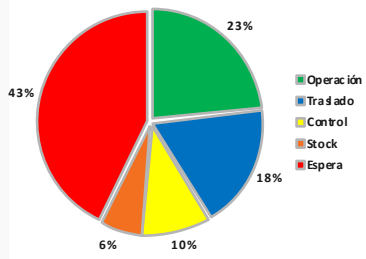
Título	Secuencia de Operaciones - Extrusora de perfil Madera Plastica
Autor	Oyarzun Juan
Revisado / Verificado por:	Sosa Luis Aldo

Unidad de Trabajo	Extrusión "Madera Plástica"
Turno	TM
A Paradas PROD Programadas (min)	60
B Horas pagas por turno	9
C Tiempo Productivo Turno Neto [Hr]	8.0
D Tiempo Productivo Turno Neto [Seg]	28800
E Eficiencia Operativa Objetivo (9hs)	74%
F Eficiencia Operativa Objetivo (8hs)	85%
G LOB Objetivo	85%

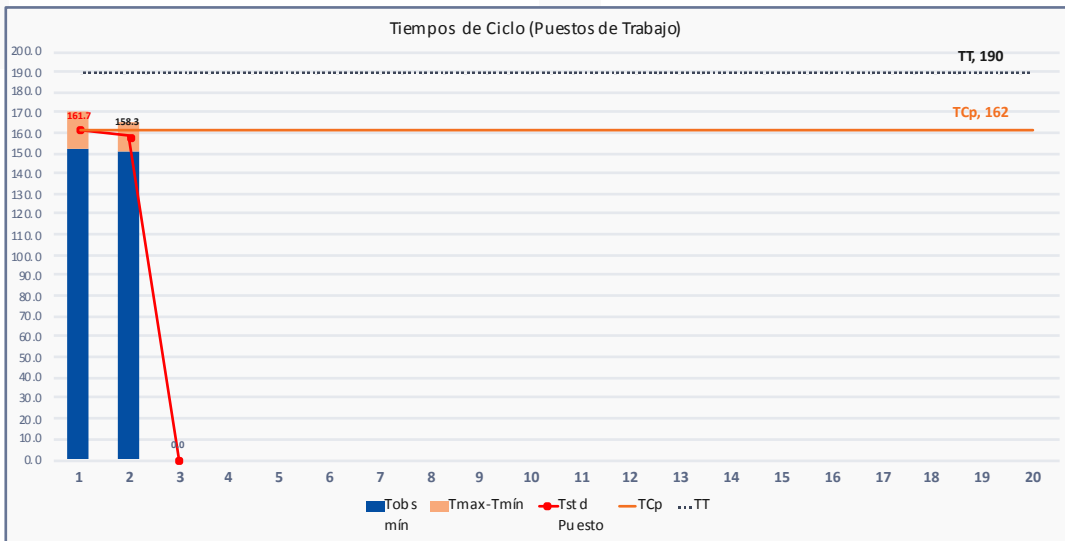
Fecha y Hora inicio de Estudio	10/11/Jueves - 15:30
Unidad de Producción	Extrusión "Madera Plástica"
Modelo	S/C
Descripción	UP perfil MADERA PLÁSTICA
Cliente / Procedente	MAK PLAST
H Tiempo Estándar Inicial	0.089833333
I Dotación Inicial	2
J Producción por Turno [C*F / (H/I)]	151
K Máxima Producción por Turno [C / (H/I)]	178

OBSERVACIONES	
---------------	--

Puesto	Tobs min	Tobs máx	Ritmo	Tbásico	Tstd Puesto	Tstd Operación	Tstd Traslado	Tstd Control	Tstd Stock	Tstd Espera
1	152.0	169.8	90%	148.1	161.7	54.7	32.1	21.1	18.8	35.0
2	150.6	165.2	90%	152.2	158.3	19.2	26.2	10.9	0.5	101.5
						23%	18%	10%	6%	43%



Información del Proceso	Requerido	Medido	%
L Takt Time (TT) [D / (G*K)]	190.235		
M Tiempo de Ciclo Planificado (TCp) [L x F]	162		
N Contenido de Trabajo (CT) [L x (H*O)]	320	320	-0%
O Cuello de Botella (CB)	161.7	161.7	-0%
P Tiempo Estándar de Producto - seg [X x O]	323	323	-0%
Q Tiempo Estándar de Producto - hr [X x O]	0.090	0.090	-0%
R Índice Desbalanceo (LOB) [X / P]	99%	99%	-0%
S Eficiencia Aceptable vs Alcanzable (9hs)	74%	74%	+0%
T Eficiencia Aceptable vs Alcanzable (8,0hs)	85%	85%	+0%
U Producción/Turno (UPT) [C*F / (H/I)]	151	151	-0%
V Máxima Producción/Turno (UPT) [C / (H/I)]	178	178	-0%
W Producción/Hora (UPH) [V / C]	18	18	0%
X Máxima Producción/Hora (UPH) [V / C]	22	23	+5%
Y Eficiencia Requerida [UPH Req / UPH Medido]	100%		
Z Dotación	2	2	0%
AA Dotación Ideal	2.0		



Puesto	Operación/Puesto	1 - Frecuencia	2 - Cantidad de Muestras	3 - Tiempo Observado	4 - Ritmo	5 - Tiempo Básico	6 - Suplementos Operación/Puesto	6 - Suplementos Factor	7 - Tiempo Estándar Operación	8 - Tiempo Estándar Puesto	UPH	UPP	Operación	Traslado	Control	Stock	Espera	Top 1	Top 2	Top 3	Top 4	Top 5	Top 6	Top 7	Top 8	Top 9	Top 10	Promedio Top	Muestras	Tmáq 1	Tmáq 2	Tmáq 3	Promedio Tmáq
1	TOMAR RECIPIENTE (balde), LLENAR CON MP HASTA MEDIDA	0.50	10 de 10	37.3	90%	16.8	Puesto 1	12%	18.8	161.7	22	178						38.5	35.0	38.4	37.6	36.3	38.1	37.5	38.2	36.2	36.9	37.3	10				0
1	TRASLADO - SUBIR A TOLVA DE EXTRUSION	0.50	10 de 10	2.2	90%	1.0	Puesto 1	12%	1.1	161.7	22	178						2.3	2.0	2.5	2.2	2.0	2.4	2.3	2.3	2.1	2.0	2.2	10				0
1	VOLCAR MATERIAL DENTRO DE TOLVA DE EXTRUSION	0.50	10 de 10	84.6	90%	38.1	Puesto 1	12%	42.7	161.7	22	178						85.6	83.5	84.8	84.0	85.1	83.9	85.2	85.3	85.0	84.0	84.6	10				0
1	DEJAR RECIPIENTE VACIO EN SOPORTE (NO EXISTE SOPORTE)	0.50	10 de 10	1.6	90%	0.7	Puesto 1	12%	0.8	161.7	22	178						1.6	1.7	1.5	1.4	1.5	1.5	1.7	1.6	1.7	1.6	1.6	10				0
1	PERDIDA - TOMAR BATIDOR MANUAL Y REVOLVER MP PARA EVITAR ATASCO EN GARGANTA DE TOLVA	0.50	10 de 10	13.3	90%	6.0	Puesto 1	12%	6.7	161.7	22	178						13.5	11.8	14.8	12.5	13.1	13.4	14.3	13.6	12.9	13.4	13.3	10				0
1	TRASLADO - DIRIGIRSE HACIA SALIDA DE MOLDES EXTRUSION	0.50	10 de 10	5.8	90%	2.6	Puesto 1	12%	2.9	161.7	22	178						5.5	6.6	5.4	5.9	5.7	5.4	6.1	5.7	5.6	6.0	5.8	10				0
1	ESPERA - AGUARDAR LLENADO DE MOLDES EXTRUSION	0.50	1 de 10	0.0	100%	0.0	Puesto 1	12%	0.0	161.7	22	178						0.0										0.0	10				0
2	ESPERA - AGUARDAR LLENADO DE MOLDES EXTRUSION	0.50	10 de 5	134.1	100%	67.0	Puesto 2	0%	67.0	158.3	23	181						134.5	133.0	132.0	134.0	135.0	135.0	137.0	135.0	135.0	130.0	134.1	5				0
2	TOMAR ESPATULA CON MANO HABIL	0.50	10 de 13	1.1	90%	0.5	Puesto 2	12%	0.5	158.3	23	181						1.2	1.2	1.0	0.9	0.9	1.2	1.0	1.2	0.9	1.0	1.1	13				0
2	RETIRAR DEL MOLDE EL PRIMER MATERIAL DESBORDANTE EN SU EXTREMO	0.50	10 de 10	6.4	90%	2.9	Puesto 2	12%	3.2	158.3	23	181						6.6	6.4	6.3	6.3	6.4	6.6	6.3	6.2	6.2	6.3	6.4	10				0
2	DEJAR ESPATULA EN SOPORTE (NO HAY SOPORTE)	0.50	10 de 13	1.1	90%	0.5	Puesto 2	12%	0.5	158.3	23	181						0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	1.1	13				0
2	TRASLADO - DIRIGIRSE HACIA BOTON DE DETENCION EXTRUSORA	0.50	10 de 10	2.5	90%	1.1	Puesto 2	12%	1.3	158.3	23	181						2.7	2.5	2.5	2.6	2.7	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	10				0
2	PULSAR BOTON DE DETENCION EXTRUSORA	0.50	10 de 10	1.4	90%	0.6	Puesto 2	12%	0.7	158.3	23	181						1.3	1.4	1.3	1.2	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	10				0
2	TRASLADO - DIRIGIRSE HACIA SALIDA DE MOLDES EXTRUSION	0.50	10 de 10	2.4	90%	1.1	Puesto 2	12%	1.2	158.3	23	181						2.5	2.7	2.7	2.4	2.2	2.5	2.3	2.3	2.2	2.5	2.4	10				0
1	TOMAR Y RETIRAR PINZAS DE PRESION SUPERIORES E INFERIORES. DEJAR EN SOPORTE (NO HAY SOPORTE)	1.00	10 de 10	5.6	90%	5.1	Puesto 1	12%	5.7	161.7	22	178						5.7	6.0	5.7	5.5	5.6	5.5	5.6	5.5	5.4	5.7	5.6	10				0
1	TOMAR MOLDE DESDE AGARRADERAS - DESACOPLAR MOLDE	1.00	10 de 10	1.9	90%	1.7	Puesto 1	12%	1.9	161.7	22	178						1.9	2.1	2.2	1.8	1.7	1.9	1.8	1.9	1.7	2.0	1.9	10				0
1	TOMAR ESPATULA CON MANO HABIL	1.00	10 de 10	0.8	90%	0.7	Puesto 1	12%	0.8	161.7	22	178						0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	10				0
1	RETIRAR MATERIAL DESBORDANTE DE LOS EXTREMOS DE MOLDES	1.00	11 de 11	1.5	90%	1.4	Puesto 1	12%	1.5	161.7	22	178						1.4	1.8	1.6	1.7	1.5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	11				0
2	TOMAR Y RETIRAR PINZAS DE PRESION SUPERIORES E INFERIORES. DEJAR EN SOPORTE (NO HAY SOPORTE)	1.00	10 de 10	3.4	90%	3.0	Puesto 2	12%	3.4	158.3	23	181						3.4	3.6	3.4	3.3	3.5	3.3	3.2	3.4	3.1	3.3	3.4	10				0
2	TOMAR MOLDE DESDE AGARRADERAS - DESACOPLAR MOLDE	1.00	10 de 10	0.8	90%	0.7	Puesto 2	12%	0.8	158.3	23	181						0.7	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	0.8	10				0
2	RETIRAR MATERIAL DESBORDANTE DE LOS EXTREMOS DE MOLDES	1.00	10 de 10	5.5	90%	5.0	Puesto 2	12%	5.6	158.3	23	181						5.7	5.4	5.7	5.3	5.3	5.6	5.8	5.3	5.6	5.7	5.5	10				0
2	DEJAR ESPATULA EN SOPORTE (NO HAY SOPORTE)	1.00	10 de 10	1.0	90%	0.9	Puesto 2	12%	1.0	158.3	23	181						1.0	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	1.1	1.0	10				0
1	TRASLADO - TOMAR MOLDE LLENO DESDE AGARRADERAS Y DIRIGIR HACIA PILETA DE ENFRIAMIENTO	1.00	10 de 10	2.7	90%	2.5	Puesto 1	12%	2.7	161.7	22	178						2.9	2.6	2.7	2.7	2.9	2.7	2.7	2.8	2.7	2.7	2.7	10				0
1	DEJAR MOLDES DENTRO DE PILETA DE ENFRIAMIENTO	1.00	10 de 10	2.1	90%	1.9	Puesto 1	12%	2.1	161.7	22	178						2.0	2.2	2.1	2.2	2.0	2.1	2.1	1.9	2.1	2.1	2.1	10				0
1	ESPERA - AGUARDAR ENFRIADO DE MOLDES	0.50	10 de 10	70.1	100%	35.0	Puesto 1	0%	35.0	161.7	22	178						70.0	72.0	70.0	71.0	68.0	70.0	69.0	70.0	70.5	70.0	70.1	10				0
2	TRASLADO - TOMAR MOLDE LLENO DESDE AGARRADERAS Y DIRIGIR HACIA PILETA DE ENFRIAMIENTO	1.00	10 de 10	2.2	90%	2.0	Puesto 2	12%	2.2	158.3	23	181						2.2	2.3	2.4	2.1	1.9	2.2	2.3	2.2	2.1	2.0	2.2	10				0
2	DEJAR MOLDES DENTRO DE PILETA DE ENFRIAMIENTO	1.00	10 de 10	1.6	90%	1.4	Puesto 2	12%	1.6	158.3	23	181						1.6	1.8	1.7	1.4	1.4	1.6	1.8	1.5	1.4	1.8	1.6	10				0
2	ESPERA - AGUARDAR ENFRIADO DE MOLDES	0.50	10 de 10	69.0	100%	34.5	Puesto 2	0%	34.5	158.3	23	181						69.0	71.0	69.0	70.0	67.0	69.0	68.0	69.0	69.5	68.0	69.0	10				0
1	RETIRAR MOLDES DESDE PILETA DE ENFRIAMIENTO Y APOYARLOS SOBRE SOPORTES SUPERIORES	1.00	10 de 10	3.1	90%	2.7	Puesto 1	12%	3.1	161.7	22	178						3.0	3.4	3.0	2.7	2.9	3.1	3.0	2.7	3.4	3.3	10				0	
1	TOMAR HERRAMIENTA DE EXTRACCION - EXTRAER LISTON DE INTERIOR DE MOLDE	1.00	10 de 10	10.4	90%	9.4	Puesto 1	12%	10.5	161.7	22	178						10.4	11.0	11.3	10.6	9.8	10.2	10.4	10.4	9.9	10.3	10.4	10				0
1	TRASLADO - LISTON HACIA CONTENEDOR DE LISTONES TERMINADOS	1.00	10 de 10	2.4	90%	2.2	Puesto 1	12%	2.4	161.7	22	178						2.4	2.8	2.6	2.3	2.5	2.3	2.2	2.2	2.4	2.4	2.4	10				0
1	DEJAR LISTON TERMINADO DENTRO DE CONTENEDOR DE PRODUCTO TERMINADO	1.00	10 de 10	2.1	90%	1.9	Puesto 1	12%	2.1	161.7	22	178						2.1	2.4	2.0	2.1	2.4	2.3	1.9	2.1	2.0	1.9	2.1	10				0
1	TRASLADO - VOLVER A PILETA DE ENFRIAMIENTO	1.00	10 de 10	2.3	90%	2.1	Puesto 1	12%	2.4	161.7	22	178						2.4	2.5	2.4	2.2	2.0	2.4	2.5	2.4	2.2	2.4	2.3	10				0
2	RETIRAR MOLDES DESDE PILETA DE ENFRIAMIENTO Y APOYARLOS SOBRE SOPORTES SUPERIORES	1.00	10 de 10	4.1	90%	3.7	Puesto 2	12%	4.2	158.3	23	181						4.2	4.5	4.1	4.2	4.5	4.0	4.1	3.9	4.0	4.0	4.1	10				0
2	TOMAR HERRAMIENTA DE EXTRACCION - EXTRAER LISTON DE INTERIOR DE MOLDE	1.00	10 de 10	10.4	90%	9.3	Puesto 2	12%	10.4	158.3	23	181						11.1	10.8	10.3	10.2	10.3	10.1	10.5	10.4	9.8	10.0	10.4	10				0
2	TRASLADO - LISTON HACIA CONTENEDOR DE LISTONES TERMINADOS	1.00	10 de 10	1.0	90%	0.9	Puesto 2	12%	1.0	158.3	23	181						1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	1.1	1.0	1.1	1.0	10				0
2	DEJAR LISTON TERMINADO DENTRO DE CONTENEDOR DE PRODUCTO TERMINADO	1.00	10 de 10	1.9	90%	1.7	Puesto 2	12%	1.9	158.3	23	181						2.0	1.7	1.7	1.8	1.7	2.0	1.7	2.0	2.1	2.1	1.9	10				0
2	TRASLADO - VOLVER A PILETA DE ENFRIAMIENTO	1.00	10 de 10	1.1	90%	1.0	Puesto 2	12%	1.1	158.3	23	181						1.2	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	10				0
1	TRASLADO - TOMAR MOLDE VACIO DESDE AGARRADERAS Y DIRIGIR HACIA SOPORTES DE MOLDES DE EXT	1.00	10 de 10	2.7	90%	2.4	Puesto 1	12%	2.7	161.7	22	178						2.8	3.0	2.6	2.4	2.6	2.8	2.5	2.6	3.0	2.5	2.7	10				0
1	TOMAR ESPATULA CON MANO HABIL	1.00	10 de 10	1.1	90%	1.0	Puesto 2	12%	1.1	161.7	22	178						1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	10				0
1	RETIRAR MATERIAL DESBORDANTE DE LA BOQUILLA DE EXTRUSION	1.00	10 de 10	1.7	90%	1.5	Puesto 2	12%	1.7	161.7	22	178						1.8	1.9	1.9	1.5	1.6	1.7	1.6	1.9	1.7	1.5	1.7	10				0
1	DEJAR ESPATULA EN SOPORTE (NO HAY SOPORTE)	1.00	10 de 10	1.0	90%	0.9	Puesto 2	12%	1.1	161.7	22	178						1.0	1.2	0.9	1.2	1.0	1.2	1.0	1.1	0.9	0.9	1.0	10				0
1	TOMAR MOLDE VACIO DESDE AGARRADERAS Y ACOPLAR A BOQUILLA DE EXTRUSION	1.00	10 de 10	1.6	90%	1.4	Puesto 1	12%	1.6	161.7	22	178						1.7	1.8	1.7	1.5	1.7	1.5	1.6	1.4	1.5	1.6	1.0				0	
1	TOMAR PINZAS DE PRESION - COLOCAR PINZAS EN PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE ACOPLA	1.00	10 de 10	9.0	90%	8.1	Puesto 1	12%	9.1	161.7	22	178						9.0	10.3	9.1	8.7	9.7	9.6	8.3	8.7	9.0	8.0	9.0	10				0
2	TRASLADO - TOMAR MOLDE VACIO DESDE AGARRADERAS Y DIRIGIR HACIA SOPORTES DE MOLDES DE EXT	1.00	10 de 10	3.0	90%	2.7	Puesto 2	12%	3.0	158.3	23	181						3.2	3.4	3.2	3.1	2.9	3.1	2.8	2.8	2.7	2.7	3.0	10				0
2	RETIRAR MATERIAL DESBORDANTE DE LA BOQUILLA DE EXTRUSION	1.00	10 de 10	1.6	90%	1.4	Puesto 2	12%	1.6	158.3	23	181						1.8	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.8	1.6	1.8	1.7	1.6	10				0

**ANEXO – ESTUDIO DE TIEMPOS**

**PROCESO PRODUCTIVO PROPUESTO**

## ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Formulario

FE - 000 - 001

Revisión

1.0

<b>Título</b>	Tiempos Estimados (Máquina CB) - Proceso Extrusion Continua
<b>Autor</b>	Oyarzun Juan
<b>Revisado / Verificado por:</b>	Sosa Luis Aldo

Unidad de Trabajo	Extrusión "Madera Plástica"	Parametros de Dotacion y Ritmo de Trabajo			
		Puesto	Legajo	Nombre	Ritmo
Turno	TM	1	1	OPERADOR X	90%
Desayuno / Merienda	10	2	2	OPERADOR Y	85%
Descanso	10				
Refrigerio	0				
Gimnasia Laboral	5				
Almuerzo / Cena	30				
Validación inicio y fin producción	5				
Paradas de Producción Programadas (min)	60				
Horas pagas por turno	9.0				
Tiempo Productivo Turno Neto [Hr]	8.0				
Tiempo Productivo Turno Neto [Seg]	28800				
Eficiencia Operativa Objetivo 9 hs	73.9%				
Eficiencia Operativa Objetivo 8 hs	85.0%				
LOB Objetivo	85%				
Fecha de inicio de Estudio	10/02/2024				
Hora de inicio de Estudio	03:30:00 p.m.				
Unidad de Producción	Extrusión "Madera Plástica"				
Modelo	S/C				
Descripción	UP perfil MADERA PLÁSTICA				
Cliente / Procedente	MAK PLAST				
Tiempo Estándar Inicial (hr)	0.089833333				
Dotación Inicial	2				

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

## ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

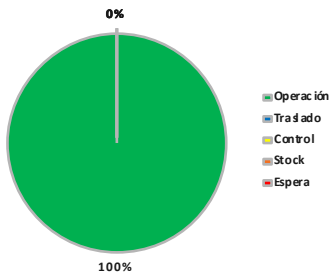
Formulario FE - 000 - 001  
Revisión 1.0

Título	Tiempos Estimados (Máquina CB) - Proceso Extrusión Continua
Autor	Oyarzun Juan
Revisado / Verificado por:	Sosa Luis Aldo

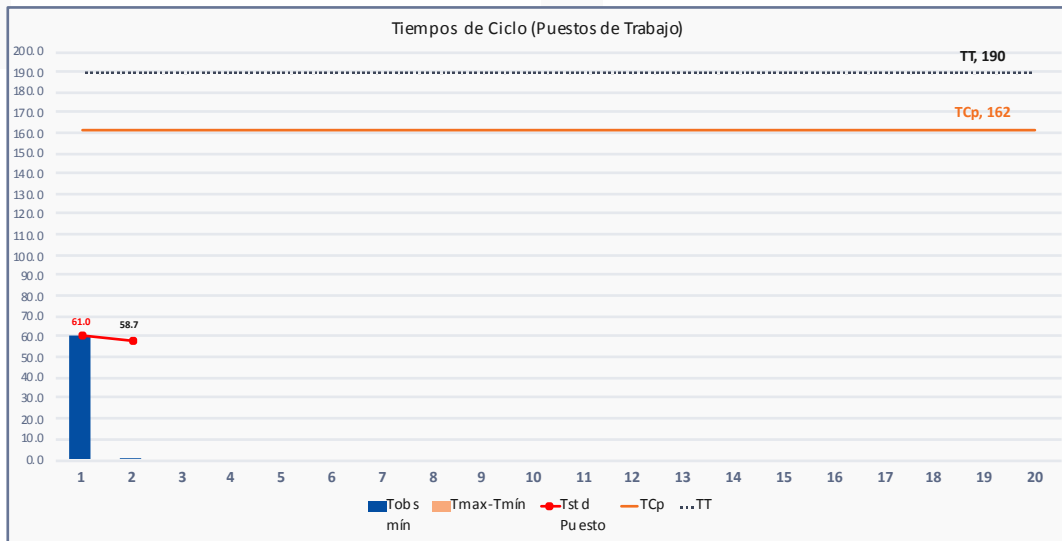
Unidad de Trabajo	Extrusión "Madera Plástica"	Fecha y Hora inicio de Estudio	10/02/sábado - 15:30
Turno	TM	Unidad de Producción	Extrusión "Madera Plástica"
A Paradas PROD Programadas (min)	60	Modelo	S/C
B Horas pagas por turno	9	Descripción	UP perfil MADERA PLÁSTICA
C Tiempo Productivo Turno Neto [Hr]	8.0	Cliente / Procedente	MAK PLAST
D Tiempo Productivo Turno Neto [Seg]	28800	H Tiempo Estándar Inicial	0.089833333
E Eficiencia Operativa Objetivo (9hs)	74%	I Dotación Inicial	2
F Eficiencia Operativa Objetivo (8hs)	85%	J Producción por Turno [C*F / (H/I)]	151
G LOB Objetivo	85%	K Máxima Producción por Turno [C / (H/I)]	178

OBSERVACIONES	
---------------	--

Puesto	Tobs min	Tobs máx	Ritmo	Tbásico	Tstd Puesto	Tstd Operación	Tstd Traslado	Tstd Control	Tstd Stock	Tstd Espera
1	61.0	61.0	90%	61.0	61.0	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	85%	58.7	58.7	58.7	0.0	0.0	0.0	0.0
						100%	0%	0%	0%	0%



Información del Proceso		Requerido	Medido	%
L	Takt Time (TT) [D / (G*K)]	190.235		
M	Tiempo de Ciclo Planificado (TCp) [L x F]	162		
N	Contenido de Trabajo (CT) [L x (K*O)]	320	119.7	-63%
O	Cuello de Botella (CB)	161.7	61.0	-62%
P	Tiempo Estándar de Producto - seg [X x O]	323	122	-62%
Q	Tiempo Estándar de Producto - hr [X x O]	0.090	0.034	-62%
R	Índice Desbalanceo (LOB) [X / P]	99%	98%	-1%
S	Eficiencia Aceptable vs Alcanzable (9hs)	74%	239%	+165%
T	Eficiencia Aceptable vs Alcanzable (8,0hs)	85%	250%	+165%
U	Producción/Turno (UP) [C*F / (H/I)]	151	401	+165%
V	Máxima Producción/Turno (UPI) [C / (H/I)]	178	472	+165%
W	Producción/Hora (UPH) [V / C]	18	50	+178%
X	Máxima Producción/Hora (UPH) [V / C]	22	59	+168%
Y	Eficiencia Requerida [UPH Req / UPH Medido]	38%		
Z	Dotación	2	2	0%
AA	Dotación Ideal	0.8 -62%		



Puesto	Operación/Puesto	1 - Frecuencia	2 - Cantidad de Muestras	3 - Tiempo Observado	4 - Ritmo	5 - Tiempo Básico	6 - Suplementos Operación/Puesto	7 - tiempo Factor Estándar Operación.	8 - Tiempo Estándar Puesto	UPH	UPT	Operación	Traslado	Control	Stock	Espera	TOP1	TOP2	TOP3	TOP4	TOP5	TOP6	TOP7	TOP8	TOP9	TOP10	Promedio Top	Muestras	Tmáq 1	Tmáq 2	Tmáq 3	Promedio Tmáq
1	<b>TIEMPO DE MAQUINA EXTRUSORA = CUELLO DE BOTELLA DEL PROCESO</b>	1.00	1 de 10	61.0	90%	61.0	Puesto 1	12%	61.0	61.0	59	472					61.0										61.0	10	61		61	
	<b>INICIO OPERACIONES DE PUESTO DE CONTROL</b>	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5				0	
	TOMAR PIEZA DESDE BAHIA DE DESCARGA	1.00	11 de 11	2.0			Puesto 1	12%	0.0								2.3	2.1	2.3	1.9	1.8	2.2	2.1	1.8	1.9	1.9	2.0	11			0	
	INGRESAR PERFIL EN CALIBRE DE FORMA	1.00	12 de 11	1.5			Puesto 1	12%	0.0								1.6	1.3	1.4	1.6	1.7	1.4	1.5	1.4	1.3	1.5	1.5	11			0	
	CONTROLAR LONGITUD DE PERFIL SEGUN LA METRICA INDICADA EN LA REGLA DEL CALIBRE	1.00	10 de 10	3.2			Puesto 1	12%	0.0								3.6	3.2	3.6	3.1	2.8	3.2	3.3	3.0	3.4	3.2	3.2	10			0	
	VERIFICAR AUSENCIA DE TORSIONES, PANDEOS Y/O ALABEOS. CONTROLAR CADA CARA DEL PERFIL	1.00	10 de 10	22.5			Puesto 1	12%	0.0								23.0	24.3	22.7	21.6	21.5	22.2	22.6	21.5	22.8	22.9	22.5	10			0	
	RETIRAR PERFIL DE CALIBRE DE FORMA	1.00	10 de 10	1.9			Puesto 1	12%	0.0								2.1	1.8	2.0	1.7	2.0	2.0	1.8	1.7	1.7	2.1	1.9	10			0	
	TOMAR GALGA DE CONTROL Y CONTROLAR PERIMETRO ANCHO-ALTO. EN AMBOS EXTREMOS DE PERFIL	1.00	11 de 11	5.3			Puesto 1	12%	0.0								6.3	5.4	5.1	5.4	5.3	5.1	5.1	5.2	5.0	5.1	5.3	11			0	
	<b>CONTROL VISUAL - OPERACIONES EN CONJUNTO (Se verifican todas al mismo tiempo)</b>	1.00	10 de 10	20.4			Puesto 1	12%	0.0								21.4	20.2	20.8	21.1	19.5	20.1	19.7	20.1	20.6	19.9	20.4	10			0	
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE DEGRADACION TERMICA EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE MANCHAS DE HUMEDAD EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE MANCHAS DE HUMEDAD EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE VETAS, GRIETAS, RAYONES EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE VETAS, GRIETAS, RAYONES EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE CUERPOS EXTRAÑOS EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE CUERPOS EXTRAÑOS EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE IMPUREZAS, GELES, POROS EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE IMPUREZAS, GELES, POROS EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE RECHUPES Y/O BURBUJAS EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE RECHUPES Y/O BURBUJAS EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	REALIZAR PINTA DE CONTROL SOBRE PERFIL CON RESULTADO 'OK'	1.00	10 de 10	3.7			Puesto 1	12%	0.0								4.0	3.8	3.7	3.8	3.6	3.2	3.5	3.7	3.6	3.7	3.7	10			0	
	TRASLADAR PERFIL 'OK' HACIA PUESTO DE EMBALAJE	1.00	10 de 10	1.3			Puesto 1	12%	0.0								1.3	1.4	1.2	1.5	1.3	1.2	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	10			0	
	<b>FIN OPERACIONES DE PUESTO DE CONTROL</b>	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5				0	
	<b>INICIO OPERACIONES PUESTO DE EMBALAJE</b>	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5				0	
	TOMAR PERFIL DESDE MESA DE TRABAJO	1.00	11 de 11	2.0			Puesto 1	12%	0.0								2.3	2.1	2.3	1.9	1.8	2.2	2.1	1.8	1.9	1.9	2.0	11			0	
	CONTROL VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE REBABAS EN LOS LADOS LATERALES DEL PERFIL	1.00	1 de 10	0.0			Puesto 1	12%	0.0								0.0										0.0	10			0	
	RETIRAR DE CARAS LATERALES REBABA RESIDUAL DEL PROCESO DE CORTE - UTILIZAR HERRAMIENTA	1.00	10 de 10	11.2			Puesto 1	12%	0.0								11.4	11.7	10.9	10.7	11.1	12.1	12.0	9.8	10.9	11.2	10				0	
	REALIZAR PINTA DE CONTROL SOBRE PERFIL CON RESULTADO 'OK'	1.00	10 de 10	3.7			Puesto 1	12%	0.0								4.0	3.8	3.7	3.8	3.6	3.2	3.5	3.7	3.6	3.7	3.7	10			0	
	POSICIONAR PERFIL OK SOBRE REGLA DE EMBALAJE. RESPETAR POSICION INDICADA EN REGLA	1.00	10 de 10	2.5			Puesto 1	12%	0.0								2.5	2.6	2.5	2.2	2.8	2.6	2.5	2.4	2.6	2.6	2.5	10			0	
	<b>PUESTO EMBALAJE - SUMA DE TIEMPO DE CICLO MINIMO</b>	1.00	1 de 10	26.3			Puesto 1	12%	0.0								0.0										0.0	10	26		26	
	CON REGLA COMPLETA - TOMAR FLEJE PLASTICO Y EXTRAER 57cm RESPETANDO CUENTAMETROS	0.14	11 de 11	2.3			Puesto 1	12%	0.0								2.1	2.3	2.0	2.2	2.3	2.6	2.3	2.6	2.4	2.2	2.3	11			0	
	EFFECTUAR CORTE SOBRE FLEJE PLASTICO A MEDIDA UTILIZANDO HERRAMIENTA	0.14	10 de 10	2.1			Puesto 1	12%	0.0								1.9	2.3	2.1	2.0	2.3	2.1	1.9	2.2	1.9	1.9	2.1	10			0	
	TOMAR FLEJE PLASTICO CORTADO. TOMAR HEBILLA METALICA	0.14	10 de 10	1.2			Puesto 1	12%	0.0								1.2	1.3	1.3	1.1	1.1	1.3	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	10			0	
	COLOCAR FLEJE ENVOLVIENDO LAS CUATRO (4) CARAS LONGITUDINALES DEL CONJUNTO PERFIL	0.14	10 de 10	3.2			Puesto 1	12%	0.0								3.4	3.4	3.2	3.1	3.2	3.3	3.0	3.1	3.0	3.2	3.2	10			0	
	COLOCAR HEBILLA METALICA EN FLEJE. REALIZAR LAZO PARA ASEGURAR SUJECION DEL CONJUNTO	0.14	10 de 10	6.0			Puesto 2	12%	0.0								6.5	5.9	5.8	5.7	6.0	5.9	6.1	6.3	5.7	5.8	6.0	10			0	
	COLOCAR IDENTIFICADOR DE CONTROL FECHA - HORA DE FABRICACION EN CONJUNTO PERFIL	0.07	11 de 10	4.1			Puesto 2	12%	0.0								4.4	4.6	3.8	4.5	3.7	3.6	3.7	4.0	4.2	4.0	4.1	10			0	
	DISPONER PAQUETE DE PERFILES TERMINADOS E IDENTIFICADOS EN ZONA DE EXTRACCION	0.07	11 de 10	3.7			Puesto 1	12%	0.0								4.0	3.5	3.8	3.3	3.3	3.8	3.3	4.1	3.9	3.7	3.7	10			0	
2	<b>PUESTO EMBALAJE - SUMA DE TIEMPO DE CICLO MAXIMO</b>	1.00	1 de 10	58.7	85%	58.7	Puesto 1	12%	58.7	58.7	61	490					0.0										0.0	10	59		59	
	CADA UNA (1) HORA DE FABRICACION - CONTROLAR PESO DE PERFIL Y LLENAR REGISTRO DE PESO	0.02	1 de 10	26.4			Puesto 2	12%	0.0								26.4										26.4	10			0	
	AL INICIO Y AL FINAL DE TURNO - COMPLETAR REGISTRO DE CONTROL PRIMERA Y ULTIMA PIEZA	0.00	1 de 5	600.0			Puesto 2	12%	0.0								600.0										600.0	5			0	
	<b>FIN OPERACIONES DE PUESTO DE EMBALAJE</b>	0.00	0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5				0	
		0.00	0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5				0	
		0.00	0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5				0	
		0.00	0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5				0	



## ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Formulario	FE - 000 - 001
Revisión	1.0

<b>Título</b>	Tiempos Estimados (solo manual) - Proceso Extrusion Continua
<b>Autor</b>	Oyarzun Juan
<b>Revisado / Verificado por:</b>	Sosa Luis Aldo

Unidad de Trabajo	Extrusión "Madera Plástica"	Parametros de Dotacion y Ritmo de Trabajo			
Turno	TM	Puesto	Legajo	Nombre	Ritmo
Desayuno / Merienda	10	1	1	OPERADOR X	90%
Descanso	10	2	2	OPERADOR Y	85%
Refrigerio	0				
Gimnasia Laboral	5				
Almuerzo / Cena	30				
Validación inicio y fin producción	5				
Paradas de Producción Programadas (min)	60				
Horas pagas por turno	9.0				
Tiempo Productivo Turno Neto [Hr]	8.0				
Tiempo Productivo Turno Neto [Seg]	28800				
Eficiencia Operativa Objetivo 9 hs	73.9%				
Eficiencia Operativa Objetivo 8 hs	85.0%				
LOB Objetivo	85%				
Fecha de inicio de Estudio	10/02/2024				
Hora de inicio de Estudio	03:30:00 p.m.				
Unidad de Producción	Extrusión "Madera Plástica"				
Modelo	S/C				
Descripción	UP perfil MADERA PLÁSTICA				
Cliente / Procedente	MAK PLAST				
Tiempo Estándar Inicial (hr)	0.089833333				
Dotación Inicial	2				

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

## ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Formulario FE - 000 - 001  
Revisión 1.0

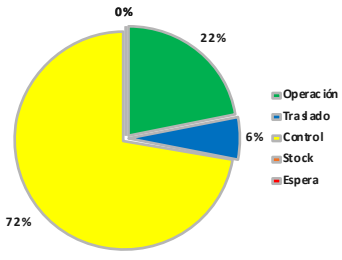
Título	Tiempos Estimados (solo manual) - Proceso Extrusión Continua
Autor	Oyarzun Juan
Revisado / Verificado por:	Sosa Luis Aldo

Unidad de Trabajo	Extrusión "Madera Plástica"
Turno	TM
A Paradas PROD Programadas (min)	60
B Horas pagas por turno	9
C Tiempo Productivo Turno Neto [Hr]	8.0
D Tiempo Productivo Turno Neto [Seg]	28800
E Eficiencia Operativa Objetivo (9hs)	74%
F Eficiencia Operativa Objetivo (8hs)	85%
G LOB Objetivo	85%

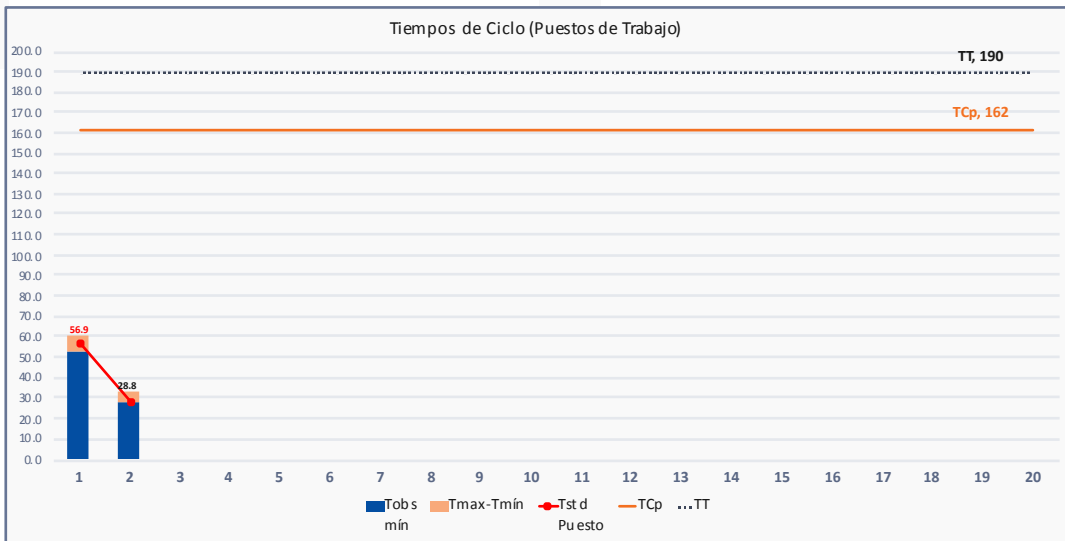
Fecha y Hora inicio de Estudio	10/02/sábado - 15:30
Unidad de Producción	Extrusión "Madera Plástica"
Modelo	S/C
Descripción	UP perfil MADERA PLÁSTICA
Cliente / Procedente	MAK PLAST
H Tiempo Estándar Inicial	0.089833333
I Dotación Inicial	2
J Producción por Turno [C*F / (H/I)]	151
K Máxima Producción por Turno [C / (H/I)]	178

OBSERVACIONES	
---------------	--

Puesto	Tobs min	Tobs máx	Ritmo	Tbásico	Tstd Puesto	Tstd Operación	Tstd Traslado	Tstd Control	Tstd Stock	Tstd Espera
1	53.0	60.9	90%	50.8	56.9	2.0	4.7	50.1	0.0	0.0
2	27.3	33.4	85%	25.7	28.8	16.8	0.4	11.6	0.0	0.0
						22%	6%	72%	0%	0%



Información del Proceso		Requerido	Medido	%
L	Takt Time (TT) [D / (G*K)]	190.235		
M	Tiempo de Ciclo Planificado (TCp) [L x F]	162		
N	Contenido de Trabajo (CT) [L x (K*O)]	320	85.7	-73%
O	Cuello de Botella (CB)	161.7	56.9	-65%
P	Tiempo Estándar de Producto - seg [X x O]	323	114	-65%
Q	Tiempo Estándar de Producto - hr [X x O]	0.090	0.032	-65%
R	Índice Desbalanceo (LOB) [X / P]	99%	75%	-24%
S	Eficiencia Aceptable vs Alcanzable (9hs)	74%	258%	+184%
T	Eficiencia Aceptable vs Alcanzable (8,0hs)	85%	269%	+184%
U	Producción/Turno (UP) [C*F / (H/I)]	151	430	+184%
V	Máxima Producción/Turno (UPI) [C / (H/I)]	178	506	+184%
W	Producción/Hora (UPH) [V / C]	18	53	+194%
X	Máxima Producción/Hora (UPH) [V / C]	22	64	+191%
Y	Eficiencia Requerida [UPH Req / UPH Medido]	35%		
Z	Dotación	2	2	0%
AA	Dotación Ideal	0.7 -65%		



Puesto	Operación/Puesto	1 - Frecuencia	2 - Cantidad de Muestras	3 - Tiempo Observado	4 - Ritmo	5 - Tiempo Básico	6 - Suplementos Operación/Puesto	7 - tiempo Estándar Operación	8 - Tiempo Estándar Puesto	UPH	UPT	Operación	Traslado	Control	Stock	Espera	Top1	Top2	Top3	Top4	Top5	Top6	Top7	Top8	Top9	Top10	Promedio Top	Muestras	Tmáq 1	Tmáq 2	Tmáq 3	Promedio Tmáq
	<b>TIEMPO DE MAQUINA EXTRUSORA = CUELLO DE BOTELLA DEL PROCESO</b>	1.00	1 de 10	61.0			Puesto 1	12%	0.0								61.0									61.0	10	61		61		
	<b>INICIO OPERACIONES DE PUESTO DE CONTROL</b>	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
1	TOMAR PIEZA DESDE BAHIA DE DESCARGA	1.00	11 de 11	2.0	90%	1.8	Puesto 1	12%	2.0	56.9	63	506					2.3	2.1	2.3	1.9	1.8	2.2	2.1	1.8	1.9	1.9	2.0	11		0		
1	INGRESAR PERFIL EN CALIBRE DE FORMA	1.00	12 de 11	1.5	90%	1.4	Puesto 1	12%	1.5	56.9	63	506					1.6	1.3	1.4	1.6	1.7	1.4	1.5	1.4	1.3	1.5	1.5	11		0		
1	CONTROLAR LONGITUD DE PERFIL SEGUN LA METRICA INDICADA EN LA REGLA DEL CALIBRE	1.00	10 de 10	3.2	90%	2.9	Puesto 1	12%	3.3	56.9	63	506					3.6	3.2	3.6	3.1	2.8	3.2	3.3	3.0	3.4	3.2	3.2	10		0		
1	VERIFICAR AUSENCIA DE TORSIONES, PANDEOS Y/O ALABEOS. CONTROLAR CADA CARA DEL PERFIL	1.00	10 de 10	22.5	90%	20.3	Puesto 1	12%	22.7	56.9	63	506					23.0	24.3	22.7	21.6	21.5	22.2	22.6	21.5	22.8	22.9	22.5	10		0		
1	RETIRAR PERFIL DE CALIBRE DE FORMA	1.00	10 de 10	1.9	90%	1.7	Puesto 1	12%	1.9	56.9	63	506					2.1	1.8	2.0	1.7	2.0	2.0	1.8	1.7	1.7	2.1	1.9	10		0		
			0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
2	<b>TOMAR GALGA DE CONTROL Y CONTROLAR PERIMETRO ANCHO-ALTO. EN AMBOS EXTREMOS DE PERFIL</b>	1.00	11 de 11	5.3	85%	4.5	Puesto 1	12%	5.0	28.8	125	998					6.3	5.4	5.1	5.4	5.3	5.1	5.1	5.2	5.0	5.1	5.3	11		0		
			0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
1	<b>CONTROL VISUAL - OPERACIONES EN CONJUNTO (Se verifican todas al mismo tiempo)</b>	1.00	10 de 10	20.4	90%	18.3	Puesto 1	12%	20.5	56.9	63	506					21.4	20.2	20.8	21.1	19.5	20.1	19.7	20.1	20.6	19.9	20.4	10		0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE DEGRADACION TERMICA EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE MANCHAS DE HUMEDAD EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE MANCHAS DE HUMEDAD EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE VETAS, GRIETAS, RAYONES EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE VETAS, GRIETAS, RAYONES EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE CUERPOS EXTRAÑOS EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE CUERPOS EXTRAÑOS EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE IMPUREZAS, GELES, POROS EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE IMPUREZAS, GELES, POROS EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE RECHUPES Y/O BURBUJAS EN CARAS LONGITUDINALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE RECHUPES Y/O BURBUJAS EN CARAS LATERALES DEL PERFIL	1.00	0 de 5		90%		Puesto 1	12%	56.9	63	506																5			0		
1	REALIZAR PINTA DE CONTROL SOBRE PERFIL CON RESULTADO 'OK'	1.00	10 de 10	3.7	90%	3.3	Puesto 1	12%	3.7	56.9	63	506					4.0	3.8	3.7	3.8	3.6	3.2	3.5	3.7	3.6	3.7	3.7	10		0		
1	TRASLADAR PERFIL 'OK' HACIA PUESTO DE EMBALAJE	1.00	10 de 10	1.3	90%	1.2	Puesto 1	12%	1.3	56.9	63	506					1.3	1.4	1.2	1.5	1.3	1.2	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	10		0		
	<b>FIN OPERACIONES DE PUESTO DE CONTROL</b>	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
			0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
	<b>INICIO OPERACIONES PUESTO DE EMBALAJE</b>	1.00	0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
2	TOMAR PERFIL DESDE MESA DE TRABAJO	1.00	11 de 11	2.0	85%	1.7	Puesto 1	12%	1.9	28.8	125	998					2.3	2.1	2.3	1.9	1.8	2.2	2.1	1.8	1.9	1.9	2.0	11		0		
2	CONTROL VISUAL - VERIFICAR AUSENCIA DE REBABAS EN LOS LADOS LATERALES DEL PERFIL	1.00	1 de 10	0.0	85%	0.0	Puesto 1	12%	0.0	28.8	125	998					0.0										0.0	10		0		
2	RETIRAR DE CARAS LATERALES REBABA RESIDUAL DEL PROCESO DE CORTE - UTILIZAR HERRAMIENTA	1.00	10 de 10	11.2	85%	9.5	Puesto 1	12%	10.6	28.8	125	998					11.4	11.7	10.9	10.7	11.1	12.1	12.0	9.8	10.9	11.2	10		0			
2	REALIZAR PINTA DE CONTROL SOBRE PERFIL CON RESULTADO 'OK'	1.00	10 de 10	3.7	85%	3.1	Puesto 1	12%	3.5	28.8	125	998					4.0	3.8	3.7	3.8	3.6	3.2	3.5	3.7	3.6	3.7	3.7	10		0		
			0 de 5				Puesto 1	12%	0.0																		5			0		
2	POSICIONAR PERFIL OK SOBRE REGLA DE EMBALAJE. RESPETAR POSICION INDICADA EN REGLA	1.00	10 de 10	2.5	85%	2.2	Puesto 1	12%	2.4	28.8	125	998					2.5	2.6	2.5	2.2	2.8	2.6	2.5	2.4	2.6	2.6	2.5	10		0		
	<b>PUESTO EMBALAJE - SUMA DE TIEMPO DE CICLO MINIMO</b>	1.00	1 de 10	26.3			Puesto 1	12%	0.0								0.0										0.0	10	26	26		
2	CON REGLA COMPLETA - TOMAR FLEJE PLASTICO Y EXTRAER 57cm RESPETANDO CUENTAMETROS	0.14	11 de 11	2.3	85%	0.3	Puesto 1	12%	0.3	28.8	125	998					2.1	2.3	2.0	2.2	2.3	2.6	2.3	2.6	2.4	2.2	2.3	11		0		
2	EFFECTUAR CORTE SOBRE FLEJE PLASTICO A MEDIDA UTILIZANDO HERRAMIENTA	0.14	10 de 10	2.1	85%	0.2	Puesto 1	12%	0.3	28.8	125	998					1.9	2.3	2.1	2.0	2.3	2.1	1.9	2.2	1.9	1.9	2.1	10		0		
2	TOMAR FLEJE PLASTICO CORTADO. TOMAR HEBILLA METALICA	0.14	10 de 10	1.2	85%	0.1	Puesto 1	12%	0.2	28.8	125	998					1.2	1.3	1.3	1.1	1.1	1.3	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	10		0		
2	COLOCAR FLEJE ENVOLVIENDO LAS CUATRO (4) CARAS LONGITUDINALES DEL CONJUNTO PERFIL	0.14	10 de 10	3.2	85%	0.4	Puesto 1	12%	0.4	28.8	125	998					3.4	3.4	3.2	3.1	3.2	3.3	3.0	3.1	3.0	3.2	3.2	10		0		
2	COLOCAR HEBILLA METALICA EN FLEJE. REALIZAR LAZO PARA ASEGURAR SUJECION DEL CONJUNTO	0.14	10 de 10	6.0	85%	0.7	Puesto 2	12%	0.8	28.8	125	998					6.5	5.9	5.8	5.7	6.0	5.9	6.1	6.3	5.7	5.8	6.0	10		0		
			0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5			0		
2	COLOCAR IDENTIFICADOR DE CONTROL FECHA - HORA DE FABRICACION EN CONJUNTO PERFIL	0.07	11 de 10	4.1	85%	0.2	Puesto 2	12%	0.3	28.8	125	998					4.4	4.6	3.8	4.5	3.7	3.6	3.7	4.0	4.2	4.0	4.1	10		0		
2	DISPONER PAQUETE DE PERFILES TERMINADOS E IDENTIFICADOS EN ZONA DE EXTRACCION	0.07	11 de 10	3.7	85%	0.2	Puesto 1	12%	0.2	28.8	125	998					4.0	3.5	3.8	3.3	3.3	3.8	3.3	4.1	3.9	3.7	3.7	10		0		
	<b>PUESTO EMBALAJE - SUMA DE TIEMPO DE CICLO MAXIMO</b>	1.00	1 de 10	58.7			Puesto 1	12%	0.0								0.0										0.0	10	59	59		
			0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5			0		
2	CADA UNA (1) HORA DE FABRICACION - CONTROLAR PESO DE PERFIL Y LLENAR REGISTRO DE PESO	0.02	1 de 10	26.4	85%	0.4	Puesto 2	12%	0.4	28.8	125	998					26.4										26.4	10		0		
2	AL INICIO Y AL FINAL DE TURNO - COMPLETAR REGISTRO DE CONTROL PRIMERA Y ULTIMA PIEZA	0.00	1 de 5	600.0	85%	2.2	Puesto 2	12%	2.4	28.8	125	998					600.0										600.0	5		0		
			0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5			0		
	<b>FIN OPERACIONES DE PUESTO DE EMBALAJE</b>		0 de 5				Puesto 2	12%	0.0																		5			0		
			0 de 5																								5			0		

**ANEXO – PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**





**ANEXO – DISPONIBILIDAD DE PLANTA**

**VOLUMEN APROVECHADO**

**Relevamiento MAKPLAST S.R.L. - Listado de materiales bajo almacenamiento**

Polimero	Material	Clase	Abarca	Volumen unidad	Cantidad detectada	Volumen destinado	¿Valor al proceso?	Volumen necesarios	Volumen innecesarios
PET	Preformas PET. Sin clasificar	Materia Prima	Preformas de varios colores	1.56	14	21.84	SI	21.84	
PET	Preformas PET. Clasificadas	Materia Prima	Preformas de varios colores, se almacenan de manera diferenciada por complicacion al proceso	0.972	51	49.572	SI	49.572	
PET	Preformas PET. Molidas. Sucias	Materia Prima	Preformas de varios colores, se almacenan de manera diferenciada por complicacion al proceso	0.972	43	41.796	SI	41.796	
PET	Preformas PET. Molidas. Limpias.	Materia Prima	Preformas de varios colores, se almacenan de manera diferenciada por complicacion al proceso	0.972	27	26.244	SI	26.244	
PET	Pellets PET. Limpios	Producto Terminado	Pellets PET terminados listos para venta	0.972	30	29.16	SI	29.16	
PET	Pellets PET. Remanente de Produccion.	Remanente	Preformas de varios colores, se almacenan de manera diferenciada por complicacion al proceso	0.972	2	1.944	SI	1.944	
No aplica	Pallets de Madera (Lenga). A reparar	SCRAP	No aplica	0.144	200	28.8	NO		28.8
PP	Paragolpes PP. Sin moler	Materia Prima	Paragolpes varios. Se almacenan todos juntos ya que no generar complicacion al proceso	1.46	19	27.74	SI	27.74	
HDPE	Tambores HDPE. Sin moler	Materia Prima	Tambores 200l varios. Se almacenan todos juntos ya que no generar complicacion al proceso	0.36	13	4.68	SI	4.68	
HDPE	HDPE-PP. Primera molienda. Sucios	Materia Prima	Molienda varia de PP y HDPE	0.972	24	23.328	SI	23.328	
HDPE	HDPE-PP. Primera molienda. Limpio	Materia Prima	Molienda varia de PP y HDPE	0.972	29	28.188	SI	28.188	
HDPE	HDPE-PP Segunda molienda. Limpio	Materia Prima	Molienda varia de PP y HDPE	0.972	18	17.496	SI	17.496	
LDPE	LDPE varios. Sin clasificar	Materia Prima	Plasticos blandos film, nylon, Geo. Blanco o cristal	1.44	18	25.92	SI	25.92	
LDPE	LDPE varios. Clasificados. Sin moler	Materia Prima	Plasticos blandos clasificados por cristal o blanco. Etiquetas y otras impurezas superficiales eliminadas.	0.972	24	23.328	SI	23.328	
LDPE	LDPE. Molido. Sin aglutinar	Materia Prima	Plasticos blandos molidos. Sin aglutinar	0.972	11	10.692	SI	10.692	
LDPE	LDPE. Molido. Aglutinado	Materia Prima	Plasticos blandos molidos y aglutinados	0.972	19	18.468	SI	18.468	
HDPE-LDPE-PP	Mix HDPE-PP-LDPE. Remanente de produccion.	Remanente	Sobrante MP produccion de listones Mplast	0.972	2	1.944	SI	1.944	
HDPE-LDPE-PP	Listones Mplast. Produccion OK	Producto Terminado	Listones Mplast de varias medidas	1.56	5	7.8	SI	7.8	
HDPE-LDPE-PP	Listones Mplast. Produccion NOK	Remanente	Listones Mplast de varias medidas. A ser molidos nuevamente por defectos NOK	0.972	4	3.888	SI	3.888	
HDPE-LDPE-PP	Tortas de Extrusion Mplast.	Remanente	Fundido desbordante de Mplast. Se vuelven a moler para uso en el proceso	0.972	20	19.44	SI	19.44	



**Relevamiento MAKPLAST S.R.L. - Listado de materiales bajo almacenamiento**

Polimero	Material	Clase	Abarca	Volumen unidad	Cantidad detectada	Volumen destinado	¿Valor al proceso?	Volumen necesarios	Volumen innecesarios
HDPE-LDPE-PP	Recortes sobrantes, de listones Mplast (puestos de corte)	Remanente	Recortes de Mplast. Se vuelven a moler para uso en el proceso	0.972	3	2.916	SI	2.916	
No aplica	Baterias 12v automotriz. Usadas	SCRAP	No aplica	0.02	20	0.4	NO		0.4
HDPE	Pellets PEHD Rio Chico. Sin clasificar	Materia Prima	Pellets HDPE de Rio chico, varios colores.	0.972	13	12.636	DUDOSO		
HDPE	Pellets PEHD Rio Chico. Clasificados. Sucios	Materia Prima	Pellets HDPE de Rio chico. Se almacenan de manera diferenciada para su venta	0.972	9	8.748	DUDOSO		
HDPE	Pellets PEHD Rio Chico. Clasificados. Limpios. A ser vendidos	Producto Terminado	Pellets HDPE de Rio chico. Se almacenan de manera diferenciada para su venta	0.972	16	15.552	DUDOSO		
PVC	Pellets PVC Rio Chico. Sin clasificar	Materia Prima	Pellets PVC de Rio chico, material blando y duro. Sin clasificar	0.972		0	DUDOSO		
PVC	Pellets PVC Rio Chico. Clasificados. Sucios	Materia Prima	Pellets PVC de Rio chico. Se almacenan de manera diferenciada para su venta	0.972		0	DUDOSO		
PVC	Pellets PVC Rio Chico. Clasificados. Limpios. A ser vendidos	Producto Terminado	Pellets PVC de Rio chico. Se almacenan de manera diferenciada para su venta	0.972		0	DUDOSO		
No aplica	Carton	SCRAP	Cartones varios provenientes de embalaje de preformas	1.44	6	8.64	NO		8.64
LDPE	Botellas amor	SCRAP	Botellas PET rellenas con LDPE varios (sin clasificar)	0.972	5	4.86	NO		4.86
No aplica	Metales varios	SCRAP	Caños, barras, alambres, placas, no se utilizan en planta	0.144	10	1.44	NO		1.44
HDPE-LDPE-PP	Perfiles Mplast de varias dimensiones	SCRAP	Perfiles extruidos, de distintos tamaños y colores. Se mezclan listones OK con otros NOK para su procesado	0.144	6	0.864	SI	0.864	
No aplica	Residuos varios contenidos en BIGBAG	SCRAP	Vidrio sin procesar. Etiquetas. Tierra barrida del suelo	1.44	5	7.2	NO		7.2
HDPE-LDPE-PP	Muestras de NP (nuevo producto)	SCRAP	Refiere a prototipos de productos que se elaboraron bajo etapa de lanzamiento. Nuevos productos que aun no seran fabricados en serie	3.5	11	38.5	NO		38.5
No aplica	Residuos de mecanizado (torno)	SCRAP	Virutas de metal, plastico, resultantes del uso de una maquina de torneado. Las virutas se contienen en una tolva, la cual define la superficie y volumen ocupado	0.144	5	0.72	NO		0.72
<b>SUBTOTALES</b>								<b>387.248</b>	<b>90.56</b>

**Volumen Medios de Fabricación Necesarios para el Proyecto**

<b>Codigo</b>	<b>Nombre de Medio</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
C1	Molino 1	2.2	1.5	2.2	7.26
C2	Molino 2	2.5	2	2.1	10.5
C4	Molino 3	2.1	2.6	2.32	12.6672
C5	Molino LDPE	1.7	1	1.8	3.06
C6	Banda transportadora 1	3.64	0.75	2	5.46
C7	Banda transportadora 2	6.3	0.86	3.1	16.7958
C9	Tolva 2	1.85	1.83	1.33	4.502715
C13	Clasificador de preformas	1.4	8.4	2.7	31.752
C14	Seleccionadora de pellets	3.4	3.1	6.3	66.402
C15	Plataforma 1	1.1	2.5	0.83	2.2825
C16	Plataforma 2	2.8	2.4	2	13.44
C17	Plataforma 3	2.8	2.4	2	13.44
C19	Elevador de cilindro	2.2	1	2.8	6.16
C20	Bascula	1.2	1.2	0.1	0.144
C21	Lavadora 1	6.6	2.6	3.7	63.492
C22	Lavadora 2	6.6	2.3	2.7	40.986
C24	Extrusora 1	4	3.3	3.7	48.84
C25	Boquilla de hilos	0	0	0	0
C26	Pileton de enfriamiento 1	5	0.6	0.85	2.55
C27	Serie de cepillos	2	0.5	1.4	1.4
C28	Caloventor 1	0.6	0.7	1.6	0.672
C29	Caloventor 2	0.6	0.7	1.6	0.672
C30	Pelletizadora	1.6	2.8	2.5	11.2
C31	Extractor/ Dosificador de molienda	3	1.5	1	4.5
C32	Extrusora 2	4	1.35	1.5	8.1
C33	Boquilla de liston	0	0	0	0
A3	Complejo de oficinas	9.9	6.5	10	643.5
A4	Entrada	5.1	6.5	10	331.5
A5	Tanque de agua 1	3.2	1.5	2	9.6
A6	Tanque de agua 2	3.2	1.5	2	9.6
<b>VOLUMEN TOTAL DE MEDIOS NECESARIOS</b>					<b>1370.5</b>

### Volumen Medios de Fabricación Innesarios para el Proyecto

Codigo	Nombre de Medio	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m3)
C3	Trituradora	1.7	1.55	3.3	8.6955
C8	Tolva 1	2.3	2.3	3.5	18.515
C10	Extractor/ Dosificador de molienda	1.4	1.3	2.6	4.732
C11	Elevador hidraulico	1.6	1.3	1.3	2.704
C12	Compresor de aire	1.9	0.6	1.3	1.482
C18	Mezcladora	1.8	3.2	3.5	20.16
C23	Secador??	1.3	2	3.7	9.62
C34	Molde de liston 130-1	1.3	0.35	1.2	0.546
C35	Molde de liston 130-2	1.3	0.35	1.2	0.546
C36	Pileton de enfriamiento 2	3	1.5	0.54	2.43
A1	Pasillo autoelevador	6.5	68	4.5	1989
A2	Peatonal	192	0.6	2.5	288
A7	Sector ensamble / carpinteria	11	9.5	5	522.5
D-3	Torno	2.4	1	1.6	3.84
D-1	Inyectora 1	12.4	3	3	111.6
D-2	Inyectora 2	4.5	1.7	2.2	16.83
<b>VOLUMEN TOTAL DE MEDIOS INNECESARIOS</b>					<b>3001.2</b>

### Volumen nuevas Áreas dentro de planta (Propuesta)

Designación de Sector	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m3)
ENFERMERIA	2	3	2.5	15
MANTENIMIENTO	14.49	3.14	6	272.9916
BAÑOS	5.46	3	3	49.14
OFICINA RECEPCION	4	3	6	72
OFICINA SUPERVISOR	1.2	3	2.5	9
NUEVA CARPINTERIA	3.71	3	2.5	27.825
UNIDAD DE TRATAMIENTO SUBPRODUCTOS	4.26	3.45	4	58.788
ZONA INSPECCION	12.5	6.78	4	339
NO CONFORMES MP	7.78	3	4	93.36
SCRAP PROCS	5.4	2.4	4	51.84
ZONA ESTACIONAMIENTO MONTACARGAS	5.78	3	3	52.02
ZONA DESCONSOLIDACIÓN MP	12	7	6	504
ZONA CONSOLIDACIÓN PT	12	9	6	648
<b>SUBTOTAL NUEVAS AREAS</b>				<b>2192.9646</b>
PASILLOS MONTACARGAS	129.24	3	4	1550.88
PEATONALES	93.5	1	6	561
VOLUMEN RACKS PALLET	52	1.2	4	249.6
VOLUMEN RACKS BIGBAG	42	1.2	4	201.6
ZONA CONTENEDORES	12.5	4	4	200

**ANEXO – CÁLCULO SOBRE LAS**  
**DESTINACIONES DE IMPORTACIÓN**



**MAK PLAST S.R.L.**  
**Combate de Montevideo 990,**  
**Río Grande, Tierra del Fuego**  
**Argentina**

**Mr. Juan Francisco Oyarzun**  
**E-mail: [juanoyarzun022@gmail.com](mailto:juanoyarzun022@gmail.com)**  
**Tel. +54 2964 506 436**

Fusignano, 07.12.2023  
 SB

**Subject: Offer N. 16930 / 2023 – Budget Quotation**

Dear Mr. Oyarzun,

We thank you for your enquiry and have pleasure in sending you **our budget quotation for your new proposed haul off and cutting saw for HDPE profiles.**

Due to the fact that we do not have the final technical details for this project, which include definitive optimized profile drawings, we reserve the right to revise this quotation both technically and commercially upon receipt of the missing information.

Pos.	Description	Price
1	<b>Pads haul off type TRAXI 1.5/P</b> with the following characteristics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• solid and robust electro-welded tubular frame, painted in grey RAL 7035,</li> <li>• removable lower panels and sliding safety guards, which remain within the shape of the machine;</li> <li>• entry and exit tunnels;</li> <li>• fixed lower caterpillar and tilting upper caterpillar;</li> <li>• 2.5 kW asynchronous motor, with transmission belt for perfect synchronization;</li> <li>• contact surface: 1500 x 250 mm;</li> <li>• overall dimensions: L x W x H = 2100 x 900 x 1800 mm.</li> </ul>	<b>Price of a brand-new haul off</b> <b>€ 63.000</b>  <b>Price of our ready for delivery haul off</b> <b>€ 42.000</b>
2	<b>Pneumatic vertical saw unit type TG.VS-350</b> with Ø 350 mm cutting saw complete with entry and exit shaped support guides for the profile	<b>€ 54.000</b>

**Your inputs for the offer:**

Profile: HDPE rectangular prism, completely flat (surface without roughness)  
 Dimensions: 60 mm x 15 mm  
 Contact length: 1200 mm  
 Haul off power: 2 kW - 2.5 HP  
 Extrusion speed: 0.02 m/s  
 Min. cut length: 1200 mm  
 Required tolerance on the cut: ± 1.5 mm

**Baruffaldi Plastic Technology Srl**

Via W. Tobagi 13/15  
 48034 Fusignano RA  
 ITALIA

[www.baruffaldi.eu](http://www.baruffaldi.eu)

Tel (+39) 0545 52652  
 Fax (+39) 0545 53122  
 e-mail [info@baruffaldi.eu](mailto:info@baruffaldi.eu)

N. Reg. Imprese RA | C.F. | P. IVA  
 IT01772440382  
 Capitale Sociale € 50.000,00 i.v.

### 1. Haul off type TRAXI 1.5/P

- Main frame with safety tunnels at entrance and exit points made of electro-welded pressed steel;
- Frame, tunnels and safety guards painted in grey RAL 7035;
- Adjustment of the extrusion height ( $\pm 50$  mm) by means of adjustable feet;
- Caterpillars: fixed lower caterpillar and tilting pneumatically powered upper caterpillar;
- Speed variation by means of inverter and moto potentiometer (+/- buttons);
- Speed control by means of encoder with 1024 impulses per revolution;
- Electrical plant complete with electrical cabinet embedded flush into the rear of the frame;
- Operator panel and control console mounted on the operator side;
- Pneumatics easily accessible and embedded flush with the machine frame on the front side;
- Air regulation devices located on the operator side.
- Festo pneumatics

Technical data	TRAXI 1.5/P
Height of extrusion axis	1050 mm
Height adjustment	$\pm 50$ mm
Overall external dimensions (LxWxH) (without considering the tunnels)	Approx. 2100 x 900 x 1800 mm
Contact surface	1500 x 250 mm
Installed power	2 brushless asynchronous motors, each 2,5 kW
Max. traction speed	From 0.5 to 10 m/min.
Lower caterpillar	Fixed
Upper caterpillar	Oscillating
Power supply	3 x 400 V – 50 Hz



Picture of our haul off type TRAXI 1.5/P ready for delivery

#### Baruffaldi Plastic Technology Srl

Via W. Tobagi 13/15  
48034 Fusignano RA  
ITALIA

[www.baruffaldi.eu](http://www.baruffaldi.eu)

Tel (+39) 0545 52652  
Fax (+39) 0545 53122  
e-mail [info@baruffaldi.eu](mailto:info@baruffaldi.eu)

N. Reg. Imprese RA | C.F. | P. IVA  
IT01772440382  
Capitale Sociale € 50.000,00 i.v.

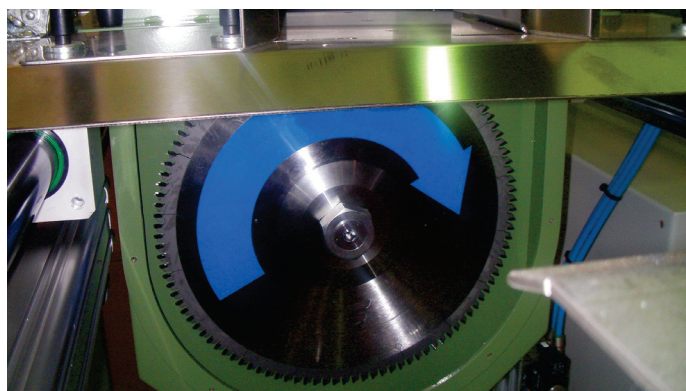


## 2. Pneumatic vertical saw unit type TG.VS/350

Our cutting saws are designed to meet the varied cutting needs of our customers. This model is a tough, sturdy machine that is built to work 24 hours a day every day. The frame is made of electro welded steel beams, the lower part is panelled and the upper part is closed off with accident-prevention safety guards.

This unit is a vertical pneumatic upstroke saw that combines vertical and transversal movements, due to the big cutting arch it has to comply with. It is equipped with a cylinder and system of pneumatic clamps for synchronizing the carriage with the profile speed, an external suction unit, a reading encoder, an impulse count for entering the cut length and adjustable feet for adjusting the machine to the extrusion height.

External suction unit to remove dust and swarf produced by the cutting process.



Example picture of our TG.VS/350 cutting disc



Rendering of our cutting saw

### Baruffaldi Plastic Technology Srl

Via W. Tobagi 13/15  
48034 Fusignano RA  
ITALIA

[www.baruffaldi.eu](http://www.baruffaldi.eu)

Tel (+39) 0545 52652  
Fax (+39) 0545 53122  
e-mail [info@baruffaldi.eu](mailto:info@baruffaldi.eu)

N. Reg. Imprese RA | C.F. | P. IVA  
IT01772440382  
Capitale Sociale € 50.000,00 i.v.

## Terms of sale

### Terms of Sale:

The sale and in general the characteristics of the goods supplied can be modified if the technical specifications of the buyer, hereinafter referred to as the customer so require it. Baruffaldi Plastic Technology Srl will give written confirmation to the customer, within 10 (ten) days, of receipt of the technical specifications and their acceptance. If significant modifications are made to these technical specifications, the price will have to be renegotiated again, in good faith, between the parties. Baruffaldi Plastic Technology Srl reserves the right to modify components or parts of the scope of supply once confirmed, provided that the technical characteristics and performance remain unvaried. Where a purchase order written on the customer's headed paper conflicts, wholly or in part, with the conditions established in these Terms of Sale, the latter shall prevail.

### Terms of Delivery:

Ex-works Fusignano, according to Incoterms 2010, 5 - 6 months from receipt of your order (or of our offer signed by way of acceptance), the agreed down payment and your technical specifications which include the following documents: profile drawings sent via e-mail as well as in DXF or DWG file formats, definitive profile drawings signed and sent back to us via e-mail, our technical sheets duly filled in, as well as reference profile samples (when available). The delivery date is non-binding. Transfer of perils from Baruffaldi Plastic Technology Srl to you takes place once the goods pass through our gate regardless of the terms of delivery agreed. In the case in which the terms of delivery require a forwarder, Baruffaldi Plastic Technology Srl transfers to you the right of recourse against the forwarder for any damages the latter may cause.

### Contractual clauses protecting the seller in the event of increase in price and delays in the procurement of raw materials and components:

The Parties mutually acknowledge that they are aware of the current exceptional circumstances caused by the COVID-19 pandemic and Ukrainian war, with the consequent objective difficulties related to: i) procuring raw materials and components; ii) finding carriers, transporters and containers; iii) procuring/managing labour; iv) organizing and conducting business travel. v) Constant and unforeseeable increase in price of raw materials and components. Moreover, current data suggest that this international situation will certainly not be resolved in the short/medium term, especially as regards points (i) and (ii). Notwithstanding the other provisions of this contract, in view of the aforesaid circumstances the Parties agree that the Seller shall not be liable in any way whatsoever for delays in the delivery of machinery (or parts thereof) covered by this contract due to any of the aforesaid specific difficulties, and that the Buyer shall not be entitled to claim damages or compensation of any kind or apply penalties. The Seller undertakes to diligently adopt all measures in its power to minimize delays in the delivery of the machinery or part of the machinery to be supplied as long as these exceptional circumstances and/or even just one of the aforementioned specific difficulties persist. If the delay in delivery of all or part of the machinery covered by this contract due to any of the aforesaid difficulties exceeds a period of 6 (six) months with respect to the shipment schedule indicated above, the Parties shall meet at the earliest opportunity to agree in good faith on new delivery dates and the ways in which their respective obligations are to be fulfilled. Regardless of the duration of the validity of the offer, the seller reserves the right to economically update the quotation up to the time of purchase of the components.

### Pre-commissioning at our site:

With your HDPE profiles which, in case of an order, you will deliver to us DDP (Delivery Duty Paid) Fusignano in the manner (quantity and delivery date) indicated in our written request. Commissioning will be carried out in your presence and will terminate with the signing of the acceptance protocol. Machinery will be considered as accepted after a maximum of 1 hour of continuous work in our workshop with conforming samples.

### Commissioning at your site:

Possible upon request under our after-sales terms.

#### Baruffaldi Plastic Technology Srl

Via W. Tobagi 13/15  
48034 Fusignano RA  
ITALIA

[www.baruffaldi.eu](http://www.baruffaldi.eu)

Tel (+39) 0545 52652  
Fax (+39) 0545 53122  
e-mail [info@baruffaldi.eu](mailto:info@baruffaldi.eu)

N. Reg. Imprese RA | C.F. | P. IVA  
IT01772440382  
Capitale Sociale € 50.000,00 i.v.

**Packing, transport and insurance:**

At your expense, at cost.

**Shipment of samples:**

At your expense, at cost.

**Terms of Payment:**

40% with the order or upon signing the contract;

60% after commissioning at our site in your presence with the signing of the commissioning report before shipment.

**Reservation of Title:**

In accordance with Article 1523 of the Civil Code, the goods mentioned in this document remain the property of Baruffaldi Plastic Technology Srl until they are fully paid for. Should the customer resell them to a third party, the obligation to take all necessary actions to confer validity on the reservation of title established here falls to the customer himself. The customer shall not remove our labels from the goods until full payment has been made if said labels are necessary or serve as a support for effecting or claiming the extension of the reservation of title.

**Validity of the offer:**

1 week.

**Warranty:**

The warranty starts from the date on the shipping document of the goods and is to be considered valid only for hidden defects and/or faults in the mechanical components and not for damages deriving from improper use of the tool(s) supplied, poor maintenance, external agents, natural calamities, incorrect installation, overloaded production, defects caused by interventions, modifications and/or repairs carried out by the customer without written consent from the manufacturer. Baruffaldi Plastic Technology Srl is not liable for any downtime and/or damages to persons or property even though these arise from machine breakdowns; further, it shall pay no compensation in any cases of loss of earnings and/or penalties of any kind. Warranty is valid for each and every working day in Italy with the exception of annual holiday periods. Warranty duration is 1 year, except for pneumatic, electric and electronic components, for which we give a 6-month guarantee. Components subject to wear are not covered by warranty. If a component needs to be replaced by our technician, warranty does not cover labour charges, travel, room and board.

**Competent Court:**

Ravenna

**Machinery compliance:**

The execution of our machines complies with the current directive No. 2006/42 on machinery and following amendments. All our machines are provided with the CE mark.

**Technical documentation:**

All our machinery is supplied with the relative hand book (including operating and maintenance instructions as well as electrical, pneumatic and hydraulic schematics) and supplier's certification of conformity. All technical documentation will be supplied in English language.

We trust that our offer is of interest to you. We await your reply and send you our

Best Regards

**Baruffaldi Plastic Technology Srl - Primac**  
**Dott.ssa Sara Bressan - Sales & Marketing**

**Baruffaldi Plastic Technology Srl**

Via W. Tobagi 13/15  
48034 Fusignano RA  
ITALIA

[www.baruffaldi.eu](http://www.baruffaldi.eu)

Tel (+39) 0545 52652  
Fax (+39) 0545 53122  
e-mail [info@baruffaldi.eu](mailto:info@baruffaldi.eu)

N. Reg. Imprese RA | C.F. | P. IVA  
IT01772440382  
Capitale Sociale € 50.000,00 i.v.



SCHEDA TECNICA  
VASCA DI RAFFREDDAMENTO  
A IMMERSIONE



## SCHEDA TECNICA VASCA DI RAFFREDDAMENTO A IMMERSIONE

VN 4000

VR 3000

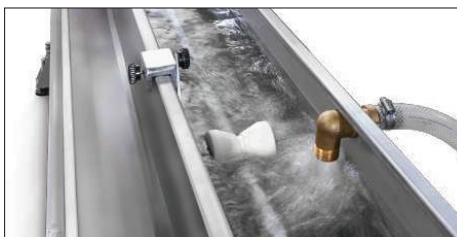
Tipologia		Nebulizzante	Raffreddamento
Lunghezza raffreddamento	mm	4000	3000
Zona vuoto	Nr.	N.A.	N.A.
Lunghezza zona vuoto	mm/cad	N.A.	N.A.
Zona asciugatura	Nr.	N.A.	N.A.
Lunghezza zona asciugatura	mm	N.A.	N.A.
Pompa dell'acqua	Nr.	1	1
Potenza pompa acqua	Kw/cad	0.75	0.75
Pompa del vuoto	Nr.	N.A.	N.A.
Potenza pompa vuoto	kW	N.A.	N.A.
Vasca raccolta acqua	L	75	75
Mezzaria di lavoro std	mm	1050	1050
Movimentazione		ruote	ruote
Regolazione verticale	mm	± 50	± 50
Movimentazione trasversale	mm	ruote	ruote

## DIMENSIONI E PESO

VN 4000

VR 3000

Lunghezza	mm	4000	3000
Profondità	mm	800	700
Altezza	mm	1400	1100
Peso (a vuoto)	Kg	400	200



TeKnomast srl

Via Don Milani 12, 20025 - Legnano MI Italia - Tel. +39 0331 465494 - [www.teknomast.it](http://www.teknomast.it) - [info@teknomast.it](mailto:info@teknomast.it)



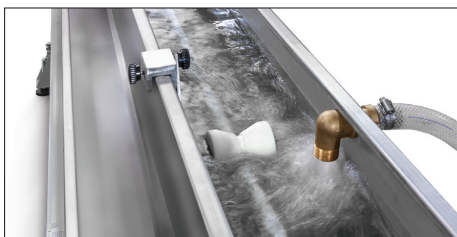


## TECHNICAL DATA SHEET COOLING TANKS

		VN 4000	VR 3000
Type		Calibration	Calibration
Cooling length	mm	3000	4500
Vacuum zone	N°	1	2
Vacuum zone lenght	mm/each	500	500
Drying zone	N°	1	1
Drying zone lenght	mm	500	500
Water pump	N°	1	1
Water pump power	Kw/each	0.75	1.5
Vacuum pump	N°	1	2
Vacuum pump power	kW	1.5	1.5
Tank collection water	L	150	200
Standard working line	mm	1050	1050
Movement		track	track
Vertical adjustement	mm	± 50	± 50
Transversal movement	mm	± 15mm	± 15mm

## DIMENSIONI E PESO

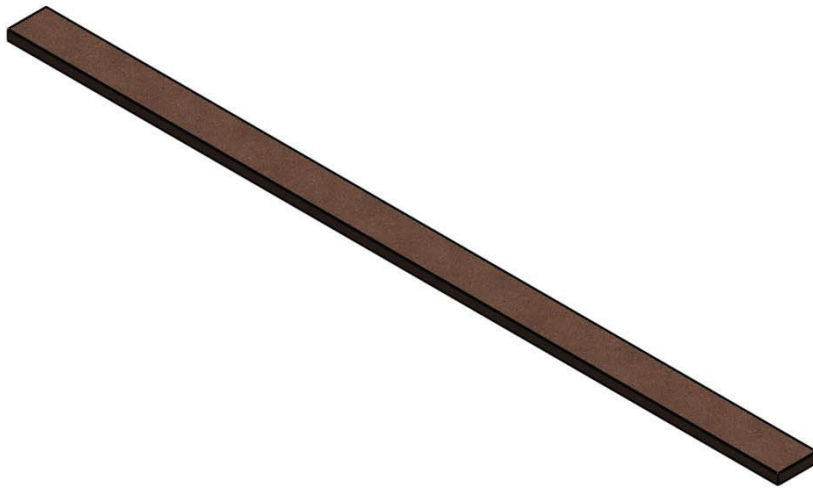
		VN 4000	VR 3000
Length	mm	4000	3000
Depth	mm	800	700
Height	mm	1400	1100
Weight (empty)	Kg	400	200



TeKnomast srl

Via Don Milani 12, 20025 - Legnano MI Italia - Tel. +39 0331 465494 - [www.teknomast.it](http://www.teknomast.it) - [info@teknomast.it](mailto:info@teknomast.it)

4	3	2	
F			F
E			E
D			D
C			C
B			B
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS
		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
MAK PLAST S.R.L.			
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA
VERIF.	OYARZUN JUAN F.		
APROB.	SOSA LUIS A.		
FABR.			
CALID.			
		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO
		PESO:	ESCALA:1:2
			HOJA 1 DE 1
4	3	2	
A			A

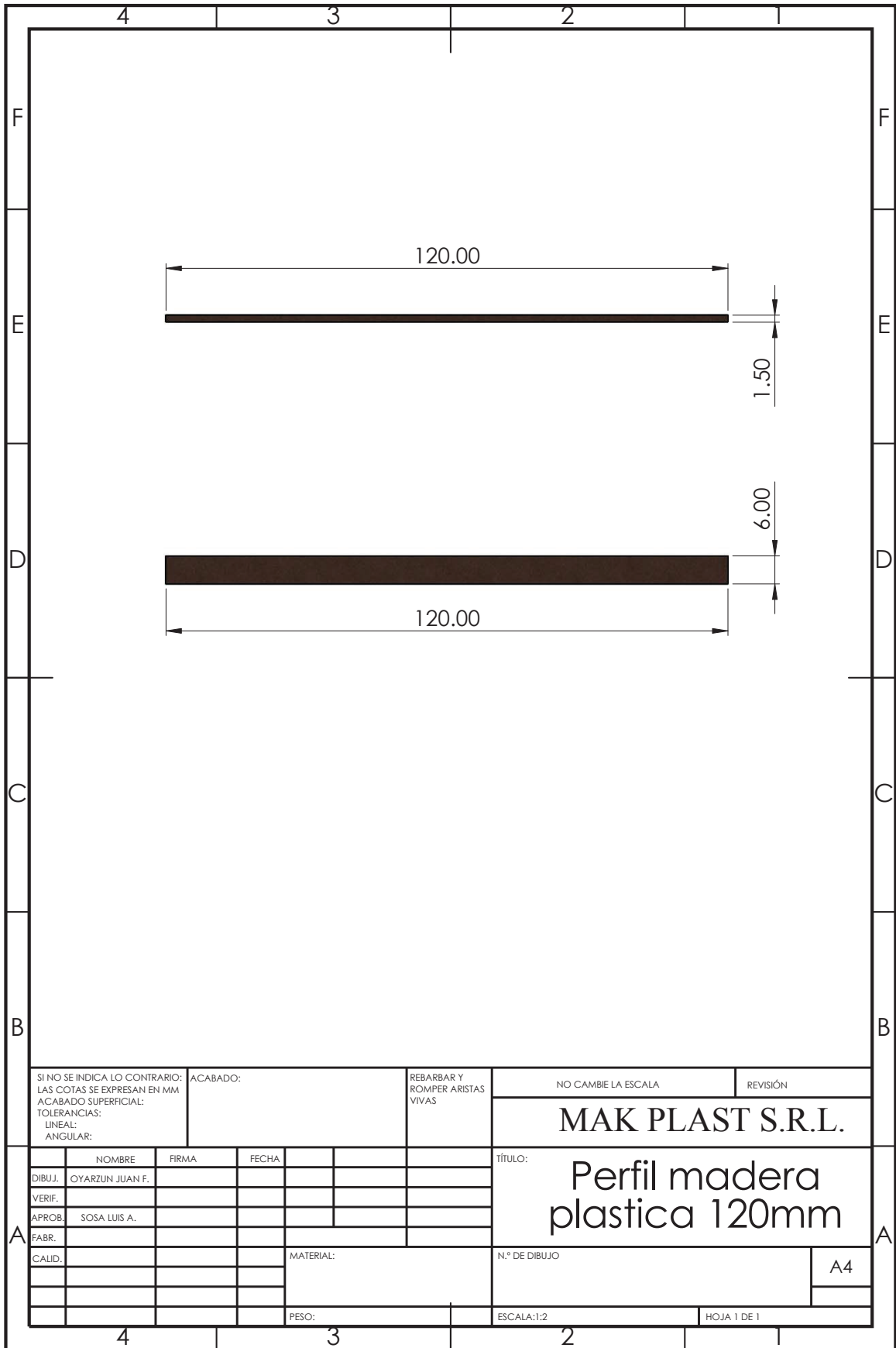


MAK PLAST S.R.L.

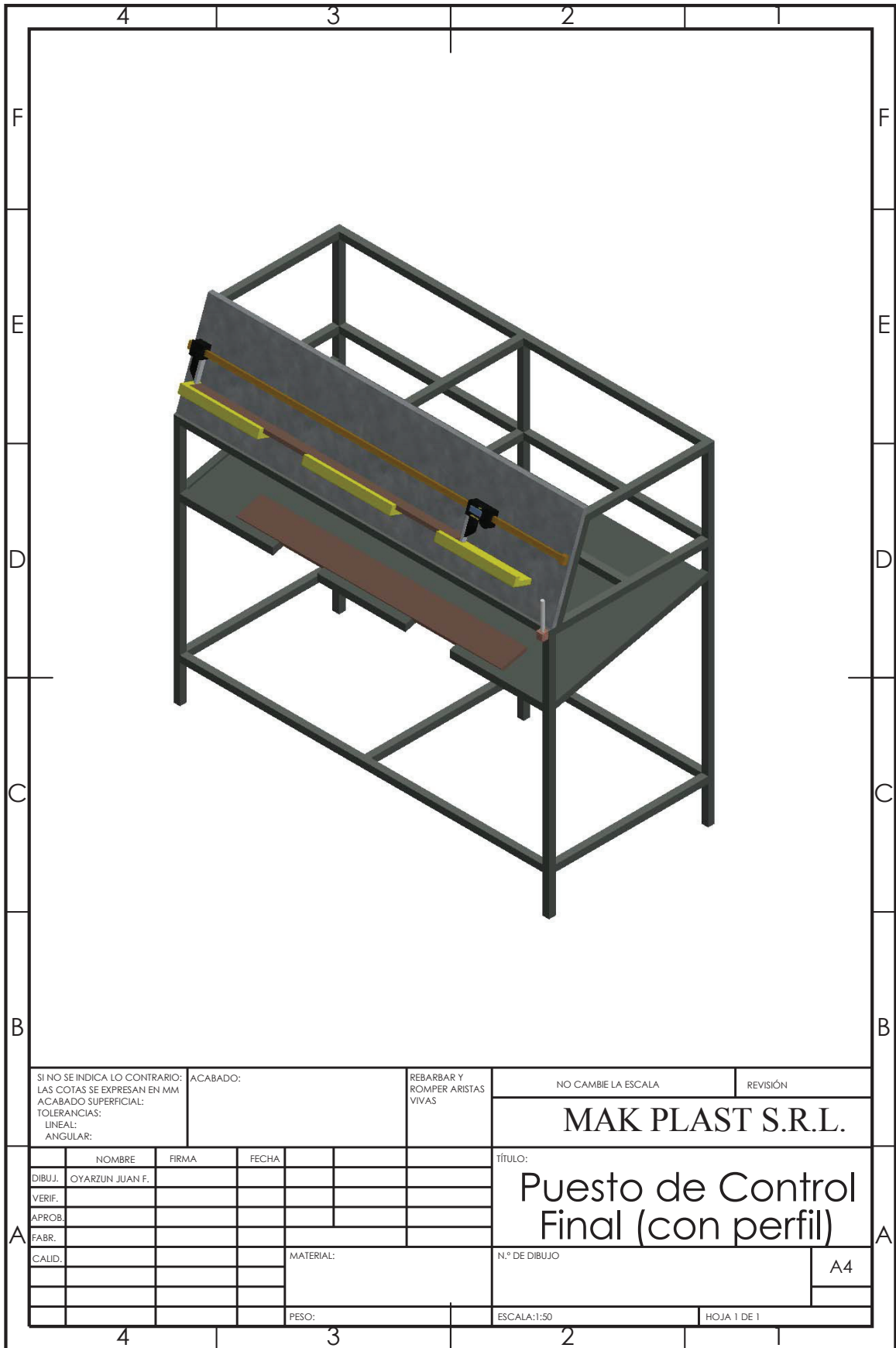
Perfil madera  
plastica 120mm

A4

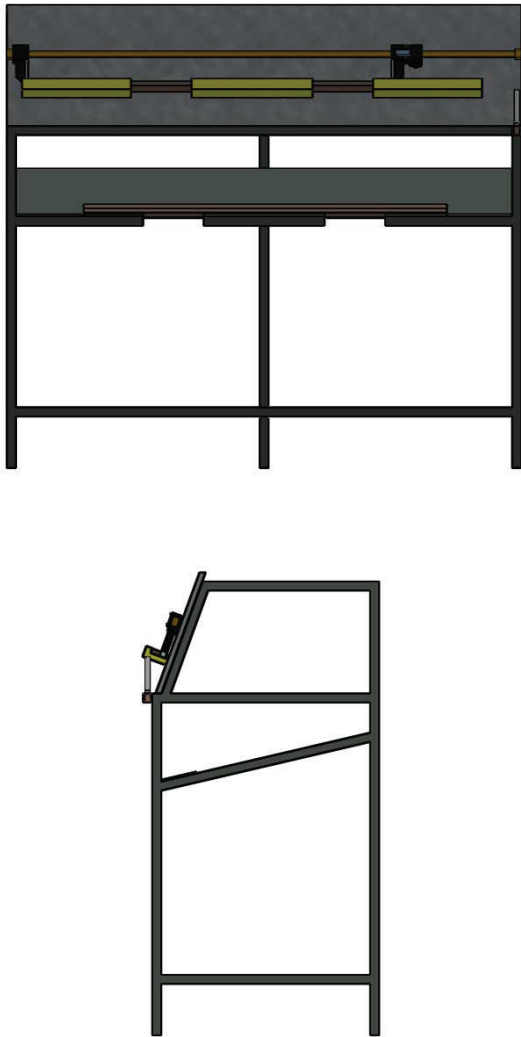




SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						<b>MAK PLAST S.R.L.</b>			
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.		OYARZUN JUAN F.						<b>Perfil madera plastica 120mm</b>	
APROB.		SOSA LUIS A.							
FABR.								N.º DE DIBUJO	
CALID.						MATERIAL:		<b>A4</b>	
						PESO:		ESCALA:1:2	
								HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
					<b>MAK PLAST S.R.L.</b>	
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO: <b>Puesto de Control Final (con perfil)</b>	
DIBUJ.	OYARZUN JUAN F.				N.º DE DIBUJO	
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CALID.				MATERIAL:	A4	
				PESO:	ESCALA:1:50	HOJA 1 DE 1

4	3	2																									
F			F																								
																											
E			E																								
D			D																								
C			C																								
B			B																								
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS																								
		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN																								
<b>MAK PLAST S.R.L.</b>																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>NOMBRE</th> <th>FIRMA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJ.</td> <td>OYARZUN JUAN F.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VERIF.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROB.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FABR.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CALID.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			NOMBRE	FIRMA	FECHA	DIBUJ.	OYARZUN JUAN F.			VERIF.				APROB.				FABR.				CALID.				TÍTULO: <h2 style="text-align: center;">Puesto de Control Final (con perfil)</h2>	
	NOMBRE	FIRMA	FECHA																								
DIBUJ.	OYARZUN JUAN F.																										
VERIF.																											
APROB.																											
FABR.																											
CALID.																											
		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO																								
		PESO:	ESCALA:1:50																								
			HOJA 1 DE 1																								
4	3	2																									
A			A																								

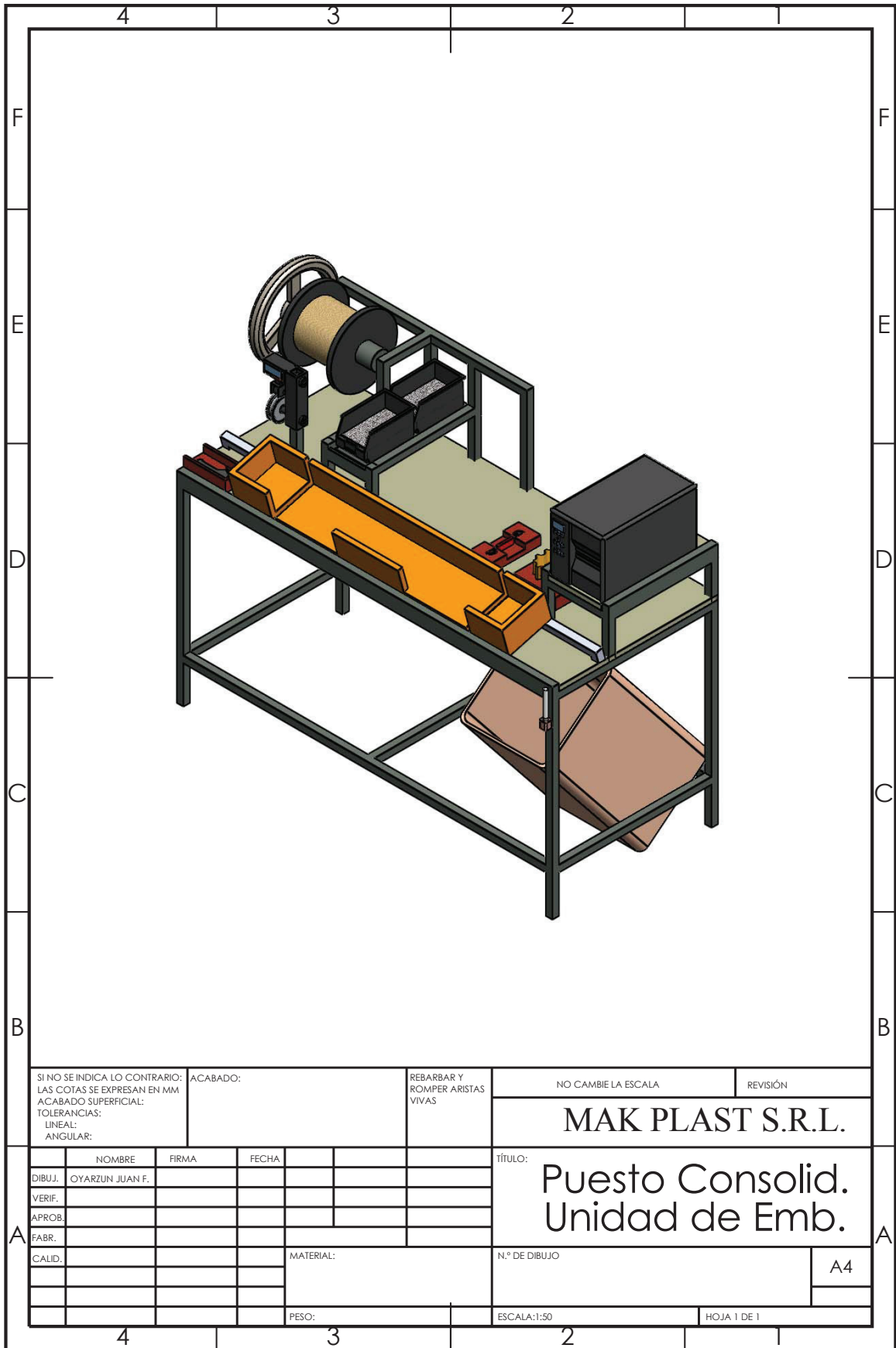
**MAK PLAST S.R.L.**

**Puesto de Control Final (con perfil)**

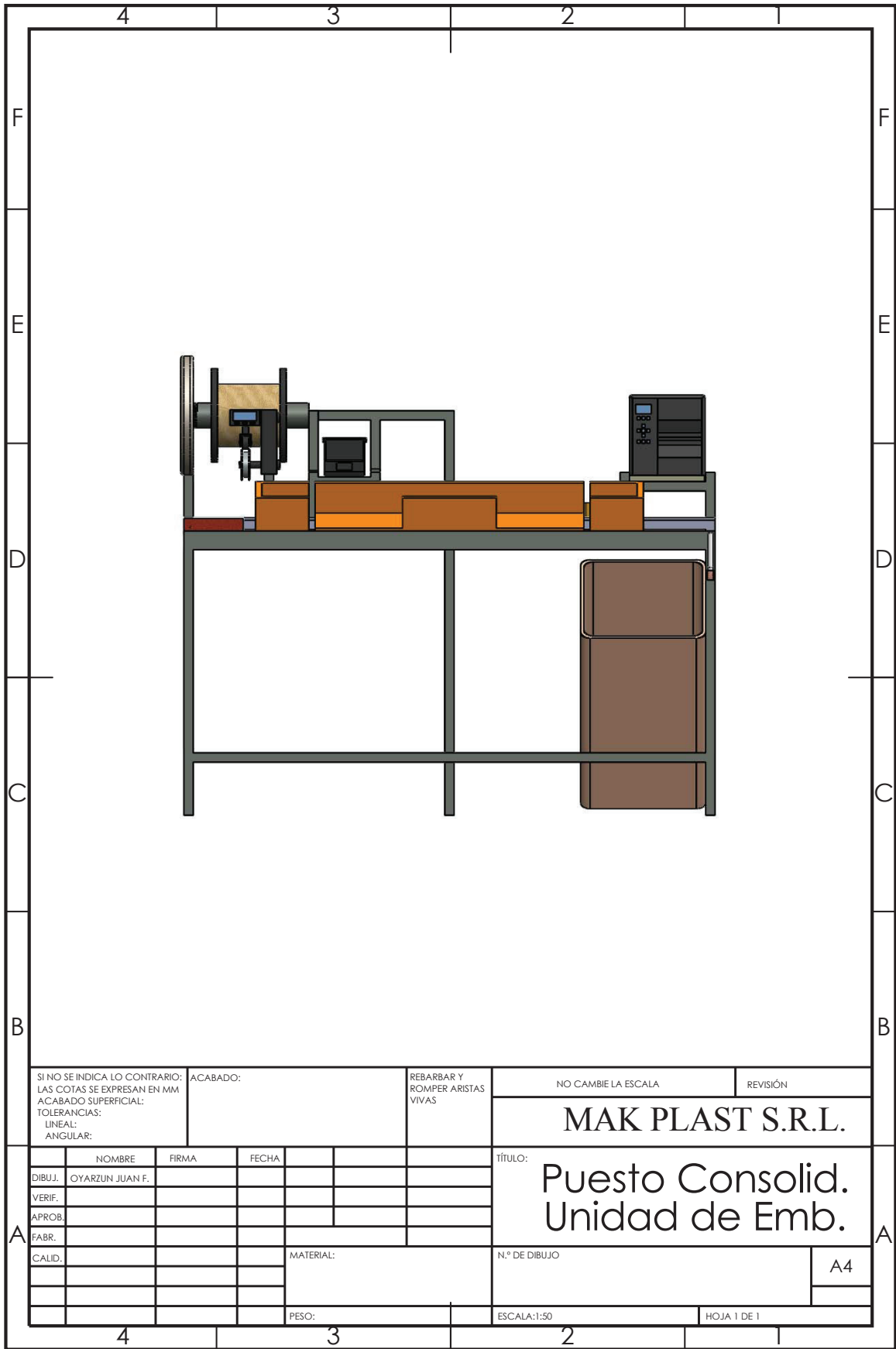
A4

ESCALA:1:50

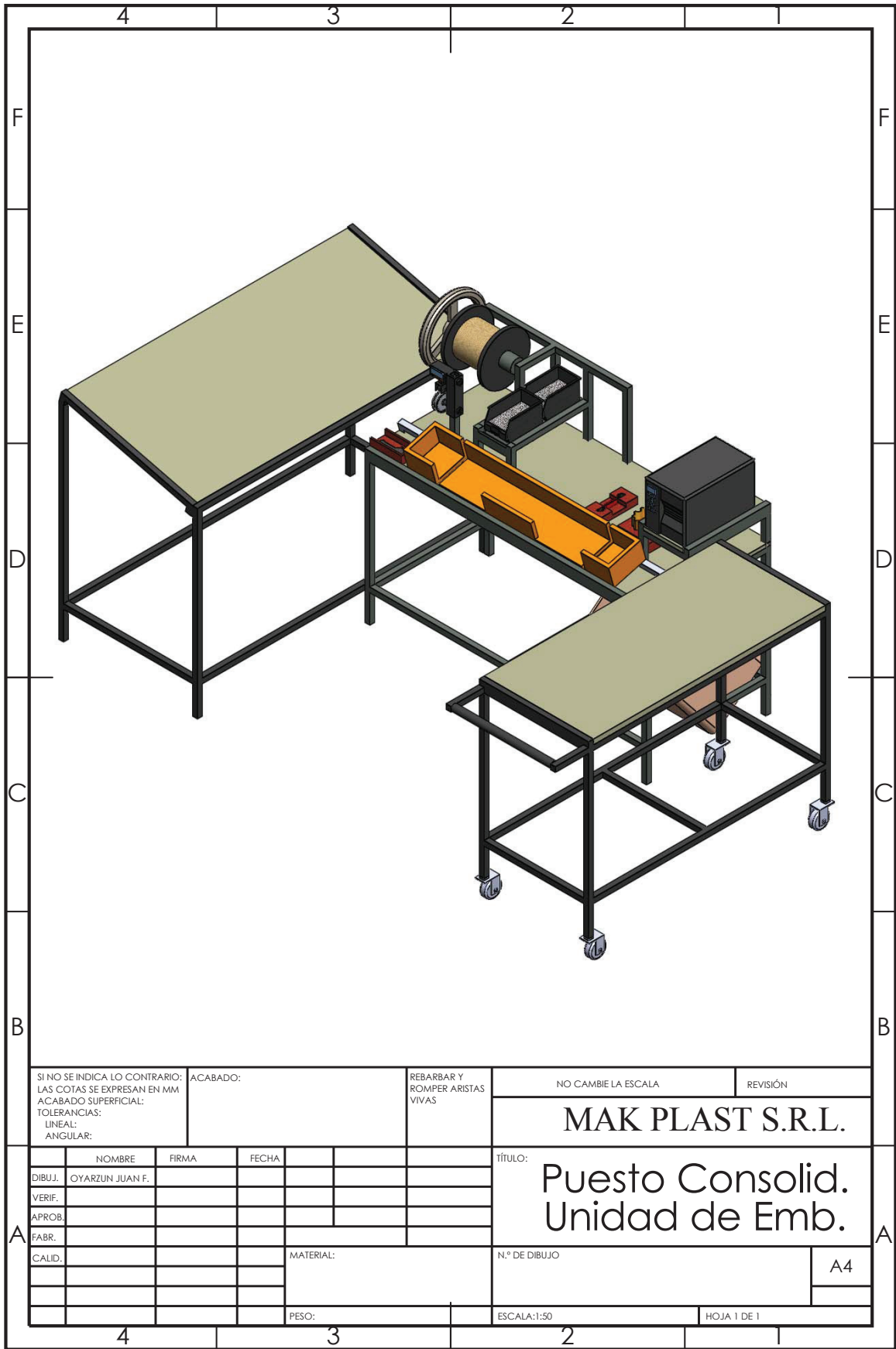
HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
					<b>MAK PLAST S.R.L.</b>	
					<b>Puesto Consolid. Unidad de Emb.</b>	
NOMBRE			FIRMA		FECHA	
DIBUJ.			OYARZUN JUAN F.			
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CALID.					MATERIAL:	
					N.º DE DIBUJO	
					ESCALA:1:50	
					HOJA 1 DE 1	
					A4	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
					<b>MAK PLAST S.R.L.</b>	
NOMBRE			FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	OYARZUN JUAN F.				<b>Puesto Consolid. Unidad de Emb.</b>	
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	
				PESO:	ESCALA:1:50	HOJA 1 DE 1
						A4



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
					<b>MAK PLAST S.R.L.</b>	
					<b>Puesto Consolid. Unidad de Emb.</b>	
NOMBRE			FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.			OYARZUN JUAN F.		N.º DE DIBUJO	
VERIF.					A4	
APROB.					ESCALA:1:50	
FABR.					HOJA 1 DE 1	
CALID.				MATERIAL:		
				PESO:		