

**Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Industrial**



**“Evaluación y Análisis Económico de la Implementación de una Planta Móvil de
Fabricación de Pellets de Biomasa”.**

Tesis para Optar al Título de Ingeniería Civil Industrial

Hernán Navarro Deck

Santiago, Abril 2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis profesores guías, don Luis Escobar, el profesor Javier Perez y profesor Alejandro Mackay, quienes con sus conocimientos y apoyo me guiaron a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

También quiero agradecer a la Universidad Gabriela Mistral, a los directivos y personal involucrado de la carrera de Ingeniería Civil Industrial por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de egreso y desarrollo de la tesis. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero mencionar a mi Sra., que siempre estuvo ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

1 Resumen ejecutivo

La presente tesis presenta una evaluación técnica y económica para una fábrica móvil de pellets de madera en la comuna de Paillaco, Región de los Ríos; en donde se presentan los principales agentes involucrados y sus respectivos roles en el mercado nacional.

La empresa hoy en día presenta bajadas operacionales de su maquinaria con tiempos ociosos mínimos, que pueden ser aprovechados para acoplarse al proceso de fabricación de pellets de madera. Es por lo anterior que nace la idea de desarrollar la inversión del proyecto.

A través del estudio desarrollado en esta tesis para la empresa, se logra establecer la manera para mejorar los costos operacionales; es a través de la compra de un porcentaje de la materia prima y el resto a través del acoplamiento de la maquinaria al proceso. La planta está ubicada a menos de 50 kilómetros de distancia de dos importantes proveedores de materia prima y de 3 aserraderos, los que comercializan el desecho, aserrín.

La metodología usada en este estudio es mediante una simulación con el Software Arena y un modelamiento de ingresos a través del modelo AR-MA.

El primero nos entrega data por proceso y de esta forma podemos visualizar capacidades, tiempos en cola y otros. El software permite corroborar la capacidad de producción de las máquinas relacionadas con el proyecto. Al simular la capacidad de la planta al 90%, nos entrega un valor de 183 toneladas/mes, siendo de suma importancia la materia prima en estado seco, alrededor de 10-12% de humedad. Lo anterior se define como un factor clave de éxito.

La factibilidad técnica y económica consideró el análisis en detalle de un caso base, el cual, considera la utilización de una línea marca Smartwood, de procedencia italiana, con capacidad de 1.5 toneladas de pellet por hora. Los costos asociados son de \$215.000.000 millones de pesos, lo cual da como resultado una tasa interna de retorno de 12,49%.

La conclusión del presente informe considera que el interés mostrado por el gobierno y por las tendencias de mercado de calefacción por el pellet de madera, hacen el negocio una alternativa atractiva a largo plazo. Lo cual se hará rentable sólo si el proceso de secado es eficiente o se logra identificar un proveedor de aserrín con bajos niveles de humedad, para disminuir los costos del secador (energía térmica).

El valor firma con perpetuidad sube a \$3.799.316.000 con proyecto, anteriormente (sin proyecto) era de \$3.233.657.000 que considera un aumento del 18%.

Tabla de contenido

1	Resumen ejecutivo	3
1	Introducción.	9
1.1	Antecedentes de TECSUS.	9
1.2	Descripción del Negocio.	9
1.3	Descripción del Proyecto.	12
1.4	Justificación.	12
2	Análisis Externo Definición de la Industria.	14
2.1	Supply Chain.	14
2.1.1	Participantes Representativos de la Supply Chain.	15
2.2	Estructura de Mercado y Equilibrio.	15
2.2.1	Análisis Externo de la industria de la biomasa.	17
2.3	Análisis Horizontal: El atractivo de la Industria	19
2.4	Análisis Vertical.	20
2.5	Diagnóstico Análisis Externo Para los Procesadores de Astillas (Industria Forestal).	21
2.6	Análisis Interno Flow-Sheet Operacional.	10
2.7	Actividades del Flow-Sheet.	11
2.8	Cadena de Valor Sin Proyecto.	23
2.8.1	Análisis de Recursos.	25
2.8.2	Mapa de Recursos y Capacidades.	27
2.8.3	Benchmarking.	28
2.8.4	Diagnóstico Análisis Externo	29
3	Dinámica Estratégica.	30
3.1	Estrategias Genéricas.	30
3.1.1	Estrategia Basada en Recursos.	30
3.1.2	Matriz Atractivo de la Industria V/S Fortaleza del Negocio.	30
3.1.3	Marketing.	31

3.1.4	Marketing Mix.....	31
3.1.5	Estrategias.	38
4	Proyecto.	39
4.1	Detalle.	39
4.2	Análisis de Alternativas Posibles al Pellet de Madera.	39
4.3	Espacios.....	41
4.4	Planta móvil de pellet.	41
4.5	Flow-Sheet Con Proyecto.....	43
4.5.2	Cadena de valor con proyecto.....	45
5	Demanda.	46
5.1	Proyección Demanda sin Proyecto.	46
5.1.1	Modelo Matemático y resultado de la Regresión.....	46
5.1.2	Resultados de la Regresión y Eficiencia de los Parámetros	52
5.2	Proyección Demanda Nacional.....	53
6	Simulación.	56
6.1	Software Arena.....	56
6.1.1	Módulos de Flujo.....	56
6.1.2	Módulos de Datos.....	56
6.1.3	Supuestos del Modelo.....	56
6.1.4	Datos de salida del Software: Arena.	57
6.2	Situación Actual de la empresa sin proyecto.	57
6.2.1	Análisis de los Resultados del Software Arena Sin Proyecto.....	58
6.3	Optimización de la empresa sin proyecto.	59
6.4	Comparación en rendimiento de m ³	61
6.4.1	Desecho del proceso: Astillado.....	62
6.5	Modelo Arena: Optimización.	63
6.5.1	Supuestos Modelo con Proyecto.	63

6.5.2	Simulación del Proyecto.....	65
6.5.3	Desecho del Proceso: secado y separado.....	67
7	Simulación económica y financiera sin proyecto	68
7.1	Supuestos del Modelo.....	69
7.2	Costos Directos de Producción.....	69
7.2.1	Ventas.....	69
7.2.2	Visita técnica.....	71
7.2.3	Transporte maquinaria.....	72
7.2.4	Grúa móvil.....	73
7.2.5	Cinta alimentación.....	74
7.2.6	Trituración.....	75
7.2.7	Cinta de descarga.....	76
7.2.8	Acopio.....	77
7.3	Costos Variables Totales	78
7.4	Costos unitarios totales.....	79
7.5	Momentos Mensuales Situación Actual.....	81
7.6	Estados Financieros. Sin Proyecto.....	82
7.6.1	Balance.....	82
7.6.2	Estado de Resultados.....	83
7.7	Análisis de Ratios.....	84
7.7.1	Liquidez.....	84
7.7.2	Actividad.....	85
7.7.3	Rentabilidad.....	86
7.8	Supuestos OPEX.....	87
7.9	Supuestos flujo de caja y sus años a analizar.....	88
7.9.1	Análisis de los años de duración en base a los activos de Proyecto.....	88
7.9.2	Cómputo capital de trabajo por período.....	89

7.9.3	Supuesto de inversiones en activo fijo sin proyecto.....	89
7.10	CAPM y WACC de empresa sin proyecto.....	90
7.11	Valor empresa sin proyecto	94
7.11.1	Elaboración flujos de caja de corto plazo.	94
7.11.2	Cálculo de flujo a perpetuidad con tasa de crecimiento industrial o PIB	95
7.11.3	Cálculo valor presente neto a través de WACC computada sin proyecto	95
8	Simulación económica y financiera con proyecto	97
8.1	Detalle de inversión.....	97
8.2	Presupuesto de caja con proyecto	98
8.2.1	Saldo inicial de caja con proyecto	99
8.2.2	Recaudaciones por operación y saldo final caja.....	99
8.2.3	Pagos por operación.....	100
8.2.4	Recaudaciones por inversión	101
8.2.5	Pagos por inversión	102
8.2.6	Saldo final por inversión.....	102
8.2.7	Recaudación por fuente de financiamiento	102
8.3	CAPM y WACC del proyecto	103
8.4	Flujo de caja del proyecto y su relación propia de fuente de capital	104
8.4.1	Elaboración flujos de caja de corto plazo	104
8.4.2	Cálculo de flujo a perpetuidad con tasa de crecimiento industria o PIB	104
8.4.3	Cálculo valor presente neto a través de WACC computada.....	105
8.5	Estados financieros con proyecto	106
8.5.1	Balance	106
8.5.2	Estado resultado.....	107
8.6	Flujo empresa con proyecto.....	108
8.7	Simulación Montecarlo	109
8.7.1	Distribución del incremento del resultado operacional	110

8.8 Conclusiones	112
Bibliografía	113
Figuras	114
Anexos	118

I. Introducción

1 Introducción.

1.1 Antecedentes de TECSUS.

TECSUS es una empresa chilena, fundada en el año 2001, su misión es proporcionar tecnología y producción de biomasa en forma de astilla o chip para calderas, conglomerados, celulosa, incorporando con ello el cuidado y protección del medio ambiente, desplegando la mayoría de sus actividades en la zona sur del país, abarcando desde la 8° Región del Bío -Bío hasta la 10° Región de Los Lagos. Posee patrimonio forestal en la Región de los Ríos, con distintos predios con plantación de edad media y avanzada, con superficie de 3.000 hectáreas en las comunas de Paillaco, Valdivia, Futrono y Los Lagos.

1.2 Descripción del Negocio.

TECSUS, en la zona norte, específicamente en Los Ángeles, Región del Bío-Bío, se dedica al astillado de biomasa con 2 principales clientes, que son; CMPC y Arauco, donde tiene como objetivo prestar apoyo en la transformación de materia prima; trozos de madera para la generación de chip o astilla. A su vez, cuenta con una central de operaciones ubicada en Paillaco, Región de los Ríos, desde donde se realiza mantención a los equipos y se destina la maquinaria para clientes que requieren astillado como Chilepaneles, Biomasa Salinas&Waeger y distintos clientes Agroforestales que requieren de maquinaria para trituración de predios en la zona sur.

Planta CMPC

Ubicada en la VIII Región, en sus instalaciones, se cuenta con 4 astilladores en paralelo, tomando troncos de eucaliptus como materia prima. Las temporadas duran todo el año.

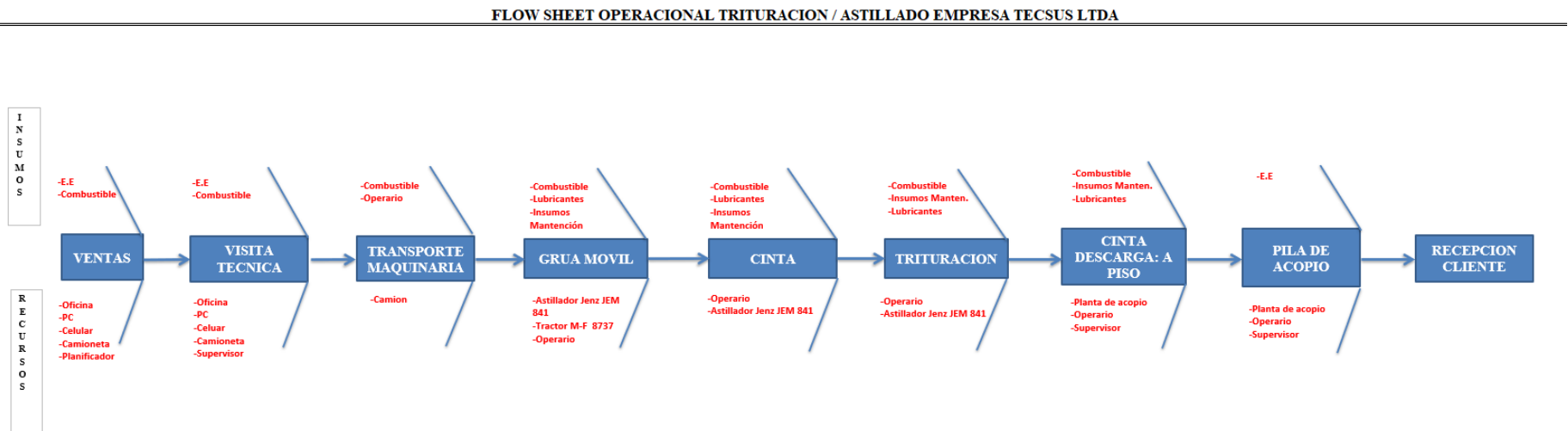
Planta Arauco

Ubicadas en la VIII Región, se cuenta con 3 astilladoras prestando servicio, tomando Pino como materia prima, para posteriormente producirse Pulpa, por parte de otros agentes subcontratos por Arauco. La duración de la faena es de 1 año.

1.3 Análisis Interno Flow-Sheet Operacional.

El análisis Interno corresponde a determinar el funcionamiento interno de una compañía a través de un diagrama que describe las actividades necesarias para el desarrollo de bienes o servicios y su transferencia a los consumidores. En el caso de Tecsus corresponde a un Flow-Sheet de transformación de materia prima.

Figura N° 2.9. Flow – Sheet Operacional.



Fuente: Elaboración Propia.

1.4 Actividades del Flow-Sheet.

Ventas: Se caracteriza por vender mediante teléfono y e-commerce a los clientes, donde dependiendo de la necesidad de estos se asigna un especialista que guía con los requerimientos y necesidades para dar una solución.

Visita técnica: Es donde se asigna un supervisor de terreno, para que ajuste la necesidad del cliente y converse con este el tipo de transformación que necesita, los tiempos y el precio.

Transporte maquinaria: Es el área encargada de transportar la maquinaria hasta las instalaciones del cliente, en caso de que el radio sea mayor a 20 Km., de no ser así, la maquinaria se transporta vía terrestre autónomamente.

Grúa móvil: El operador manipula este recurso de la maquinaria para cargar los trozos en la cinta de alimentación.

Cinta de alimentación: El operador comanda el grado de rapidez de la cinta de alimentación para generar el ajuste en el siguiente proceso de astillado/trituración.

Astillado/Trituración: El equipo (maquinaria) se encarga de procesar el trozo, triturando la materia prima en trozos de 10 a 15 cm de diámetro.

Cinta de descarga: El operador regula la salida de material a través de la configuración de la cinta de descarga, esta, puede ir a piso (comúnmente) o para cargar bateas de camión.

Pila de Acopio: Proceso en el cual se revisa el material transformado componentes como humedad, cantidad en m³, y contaminación para entregar al cliente.

Recepción de Cliente: Proceso en el cual el cliente recibe su producto final, revisando los reportes diarios de faena; astilla en el caso que necesite mayor diámetro y chip para el caso que requiera un producto más “picado”.

1.5 Descripción del Proyecto.

El proyecto consiste en evaluar técnica y económicamente el impacto que tendría la implementación de transformar los residuos forestales y madera de trozos a través de una planta móvil de fabricación de Pellet de madera.

Aprovechando los arribos de los astilladores a la base de operaciones para mantención en taller. En dicha bajada, los equipos permanecen en la planta 4 días al mes principalmente para pruebas, de los cuáles 2,5 días serán operados para generar astillas a partir de trozos, para alimentar la planta móvil de Pellet de madera.

La planta procesadora que se cotizó posee una capacidad de 2,3 toneladas de producción al año de pellet para calefacción.

Se evaluará usar trozos de Pino radiata que posee la empresa, a partir de los bosques renovables para fabricar pellet. A su vez se analizará otras fuentes de materia prima como; aserrín de desecho forestal y virutas de subprocesos. Los anteriores son de fácil obtención, en aserraderos en las cercanías de la sucursal de Paillaco, región de los Ríos.

Independiente de las condiciones de humedad con que se reciba la materia prima, el secado en planta asegurará la calidad estándar y uniforme todo el año. El producto final se realizará sin ningún tratamiento químico asegurando un combustible limpio y una combustión baja, dictaminada por la norma chilena Nch 3246¹ sobre biocombustibles sólidos.

1.6 Justificación

Una de las características de Chile, es la gran cantidad de recurso forestal, el cual se puede caracterizar en dos tipos de bosques: nativo y plantaciones. A pesar de que el bosque nativo representa mayor superficie, su importancia a escala de producción es significativamente menor en comparación al bosque plantado, los cuales concentran su propiedad en pocos agentes.

La problemática medioambiental provocados principalmente por el uso de leña húmeda (% humedad superior al 50%) como fuente de calefacción en Chile, han impulsado al Gobierno a crear planes de descontaminación enfocados en la prohibición y/o restricción del uso de artefactos en la mayoría de los hogares del país.

Según la Organización mundial de la Salud (OMS), Chile es uno de los países con mayor contaminación ambiental en Latinoamérica, por los altos índices de PM (material particulado²) presentes en el aire. De hecho, las ciudades que presentan mayores problemas son Coyhaique, Padre las Casas, Osorno, Valdivia, Temuco y Santiago.

¹ La definición y clasificación del material particulado será detallado en Anexo N°1: **Material Particulado.**

² Norma chilena Nch3246 normastecnicas.mma.gob.cl; durabilidad mecánica del Pellet EN15210-1

Figura N°1. Promedio invierno MP_{2,5}

Ciudad	Promedio invierno MP _{2.5} (ug/m ³)			
	Estacion	2017	2018	2019
Chillan	Inia Chillan	33	32	18
	Puren	52	64	53
Temuco	Nielol	33	38	26
	Las Encinas	48	58	36
	Padre Las Casas	70	85	61
Osorno	Osorno	60	73	56
Coyhaique	Coyhaique I	77	89	66
	Coyhaique II	93	84	68

Fuente: mma.gob.cl (Ministerio de medio ambiente)

La preocupación por la contaminación es evidente, lo cual se ve reflejado en los planes vigentes de descontaminación, implementados en el centro sur de Chile (Temuco y Padre las Casas), y sur de Chile (Valdivia y Osorno).

Programas de recambio de calefactores para establecimientos educacionales, instituciones, organizaciones sociales y vivienda han sido una constante los últimos 4 años en las zonas descritas anteriormente.³

Metas Gobierno 2035: Todas las comunas cuenten con regulación del uso de Combustible sólido a partir de biomasa forestal renovable; potenciando el uso de biomasa forestal de bajo índice de contenido en humedad, inferior al 12%. **Política de Uso de Leña y Derivados para Calefacción. Fuente: energía.gob.cl (Política Energética de Chile al 2050)**

El Pellet de madera se puede utilizar y aplicar prácticamente en cualquier proceso que requiera calor y necesite una combustión para ello, bien sea en procesos domésticos (calefacciones de leña y madera, para chimeneas) o también en procesos industriales (procesos de secado industriales), y también para calefacción para hoteles y recintos de gobierno.

³ Anexo N°2: Planes de descontaminación vigentes.

II. Análisis Estratégico de la Industria de Biomasa

2 Análisis Externo Definición de la Industria.

Corresponde a un análisis del microentorno, para llevar a cabo este análisis es necesario determinar los diferentes participantes de la Supply Chain donde participa Tecsus.

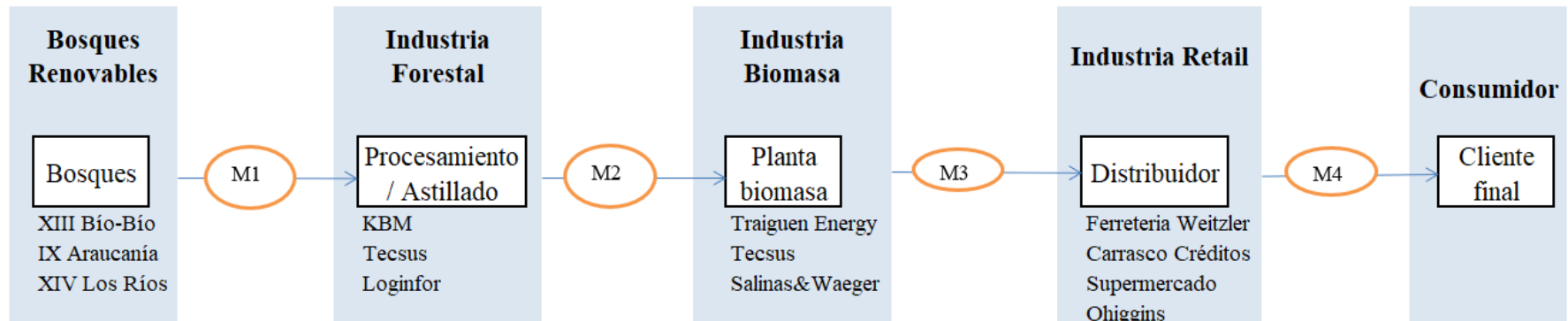
2.1 Supply Chain.

La cadena de abastecimiento corresponde al proceso por donde pasa la materia prima (trozos) hasta el cliente final (Pellet de madera).

Para determinar la industria donde pertenece Tecsus, se debe analizar la industria Forestal (participación actual) y la industria de Biomasa, que es en la que se desarrollará el proyecto.

En la Figura N° 2.1 se representan las diferentes industrias de la Supply Chain.

Figura N°2.1. Cadena de Abastecimiento.



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1 Participantes Representativos de la Supply Chain.

Bosques: Es una industria donde se encuentran las empresas que venden trozos de bosque renovables tales como; Pino Radiata⁴ y Eucaliptus Nitens⁵.

Industria Forestal: Es una industria donde es procesado el trozo para la comercialización, es decir, en formato astilla o chip.

Industria de la Biomasa: Es la industria donde se comercializa materia orgánica como fuente de energía; pueden ser, desechos de agricultura (huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, restos de poda, etc.) y a su vez restos de la Industria Forestal, específicamente de los Procesadores de materia prima, para convertir pellet o aserrín.

Industria del Retail: Es la industria donde se distribuye el Pellet de madera a través de su reparto terrestre.

Cliente final: Son clientes que principalmente se dirigen a alguna tienda a comprar leña, pellet, briquetas, astillas de madera, gas, kerosene para consumirlo en su hogar; cuentan con alguna fuente de calefacción, ya sea una estufa a pellet, caldera o combustión lenta para calefaccionar su casa. También clientes que usan algún tipo de fuente de calefacción que no sea a partir de bosque renovable, que desean intentarlo con Pellet.

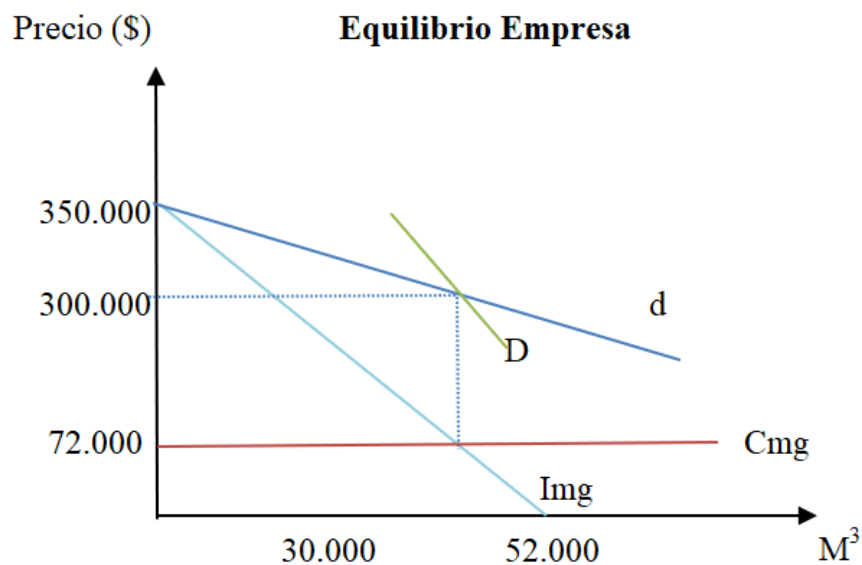
2.2 Estructura de Mercado y Equilibrio.

Tecsus se encuentra en una estructura de mercado donde existe un número bajo de oferentes y un número alto de demandantes, existen pocas barreras de entrada y salida, no existe un control total sobre el precio del producto. El producto no es diferenciado, por lo que no se produce un grado de control sobre el precio por parte el oferente, esta situación se conoce como competencia monopolística.

⁴ Pinus Radiata, es una especie arbórea perteneciente a la familia de las pináceas. **Fuente: biblioteca.infor.cl**

⁵ Eucaliptus Nitens, es una especie originaria del Sur en Australia, comúnmente conocido como eucalipto brillante. **Fuente: biblioteca.infor.cl**

Figura N° 2.2. Se Presenta el Equilibrio de Tecsus en el Mercado del Procesamiento de Astilla/Chip.



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

D: representa la demanda de la Industria

d: representa la demanda de la empresa Tecsus

CMG: corresponde al costo marginal⁶.

IMG: corresponde al ingreso marginal⁷.

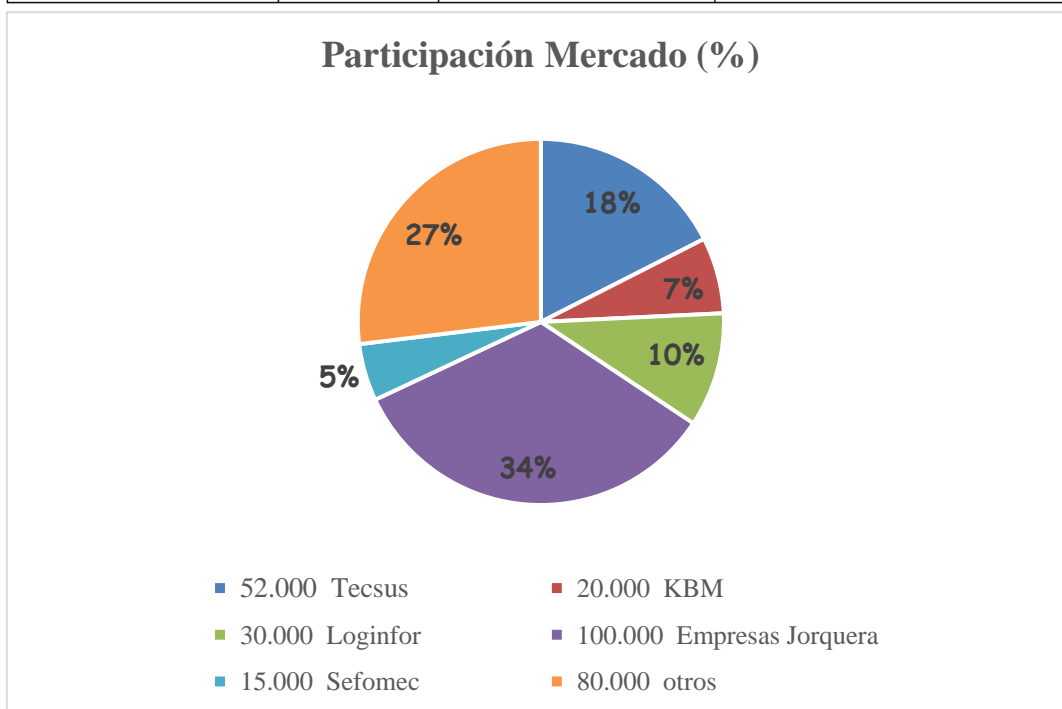
⁶ Costo Marginal: Corresponde al costo de producir una unidad adicional.

⁷ Ingreso Marginal: Corresponde al incremento del ingreso total que supone la venta de una unidad adicional.

En la Figura N° 2.3 se muestra la participación de mercado de cada empresa competidora en el procesamiento, tomando en consideración el mismo producto (Astillas).

Figura N° 2.3. Participación de mercado (Incluye VIII-IX-XIV Regiones)

Precio (\$) / m3	m ³ /mes	Empresa	Participación Mercado (%)
3500	52.000	Tecsus	18%
3500	20.000	KBM	7%
3500	30.000	Loginfor	10%
3500	100.000	Empresas Jorquera	34%
3500	15.000	Sefomec	5%
3500	80.000	otros	27%

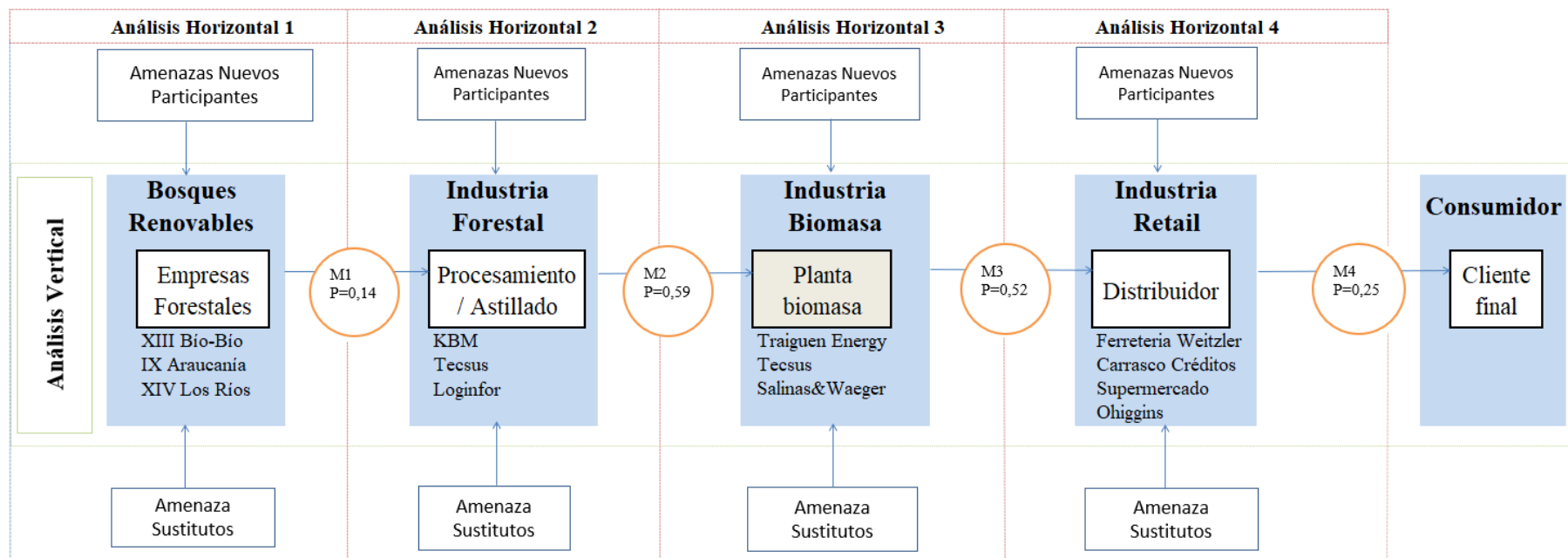


Fuente: Elaboración propia.

2.2.1 Análisis Externo de la industria de la biomasa.

En la Figura N° 2.4. Se Representa la Supply Chain Representativa de la Industria de la Biomasa analizada con los Poderes de Mercado de cada Industria en su Mercado.

Figura N° 2.4. Supply de la Industria.



Fuente: Elaboración Propia.

Para llevar a cabo el análisis respectivo, se debe identificar el poder de mercado de los proveedores y los compradores de la industria. Para ello se utilizará el índice de Lerner⁸.

Índice de Lerner: Conocido como Poder de Mercado, describe la capacidad de control sobre un mercado de una empresa. El índice asume que a mayor valor, más control sobre el mercado posee la empresa.

Figura 2.5. Índice de Lerner (Poder de Mercado).

$$\text{Poder de Mercado (PM)} = \frac{(\text{Precio} - \text{CMg})}{\text{CMg}}$$

Fuente: Robert Pindyck Microeconomía, 5ta Edición.

El poder de mercado se determina conociendo el precio de venta y su costo marginal, para el mercado de la Industria de la Biomasa se tomó como referencia el precio unitario de venta del Pellet de madera que poseen sus pares, sobre el costo marginal de producción. El mercado de los distribuidores se tomó como referencia el precio del Pellet de Madera año 2020, que se obtuvo de mma.gob.cl

Figura N° 2.6. Datos Para el Cálculo del Poder de Mercado, Correspondientes a la Supply Chain.

Mercado	Poder de Mercado	Estructura de Mercado	Precio Venta CLP/Kg	Costo Marginal CLP/Kg
Bosques (M1)	0,14	Competencia Perfecta	43,41463415	38,09756098
Procesadores (M2)	0,59	Competencia Monopolística	8,536585366	5,365853659
Plantas biomasa (M3)	0,52	Competencia Monopolística	175	115
Distribuidores (M4)	0,18	Competencia Perfecta	225	190

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de la Escala del Poder de Mercado.

- PM = 0 -> Muy poco atractiva.
- PM = 0,2 -> Poco atractiva.
- PM = 0,5 -> Atractiva.
- PM > 1 -> Muy atractiva.

Fuente: Robert Pindyck Microeconomía, 5ta Edición.

A continuación, se realizarán los respectivos análisis, con respecto a los resultados obtenidos anteriormente.

2.3 Análisis Horizontal: El atractivo de la Industria

El análisis horizontal definido por los autores Michael Hitt y Duane Ireland⁹, corresponde a la observación de las *Amenazas* de nuevos entrantes y de los productos *Sustitutos*. Este análisis permite tener una visión de cómo están situadas las diferentes empresas. Para esto, se extrajo una parte de la Supply Chain.

⁹ Son los autores del libro Strategic Management, los cuales consideran la Supply Chain de forma Vertical.

Industria Forestal (M1): Posee un poder de mercado bajo $PM=0,14$, esto nos indica que las amenazas de nuevos entrantes o sustitutos es una **amenaza muy baja**, ya que no existe un sustituto para la madera. La industria de bosques no puede influir en el precio del mercado, ya que este es un commodity. El precio está sujeto al de mercado que es regulado. **Se concluye que, es una industria de atractivo muy bajo, cercano a cero.**

Industria de Astilladores Móviles (M2): El poder de mercado es de $PM=0,59$, esto nos indica que es una industria atractiva y las amenazas de nuevos entrantes o sustitutos es **baja**, ya que existen sustitutos como astilladores acoplados a las plantas de procesamiento u opción de inversión de nuevos entrantes, con una inversión de 2.0M USD\$. **Es una industria de atractivo medio.**

Industria de Biomasa (M3): El poder de mercado es atractivo $PM=0,52$, el cual nos indica que las amenazas de nuevos entrantes o sustitutos son bajas, por la barrera de entrada de la inversión en arrendar/comprar una localización y la maquinaria para la planta. El sustituto del Pellet de Madera, son los demás combustibles fósiles para generar combustión. Lo que nos permite concluir que **es una industria de atractivo medio.**

Empresas distribuidoras (M4): El poder de mercado es poco atractivo $PM=0,25$, en donde, las empresas no poseen un margen alto como para influir en el precio. Existe amenaza de nuevos participantes y las barreras de entrada son bajas en cuanto a inversión se refiere. Se concluye que **es una industria de atractivo bajo.**

2.4 Análisis Vertical.

El análisis vertical definido por los autores Michael Hitt y Duane Ireland, corresponde a las actividades de la cadena de valor que la empresa realiza (“*Make*”) en contraposición a las compras que hace desde empresas independientes en el mercado (“*Buy*”). Por consiguiente, el atractivo de la industria que se analiza en relación con las otras comprendidas en la Supply Chain.

Industria Forestal (M1): Posee un poder de mercado bajo $PM=0,14$, al ser la industria muy poco atractiva las amenazas son altas. Barreras de entradas bajas o nulas, ya que sólo basta el poseer una localización la cual explotar un bosque y cumplir el reglamento del SAG. Por lo que cualquiera puede acceder a esta industria. **La industria tiene un atractivo bajo.**

Empresas de Astilladores Móviles (M2): El poder de mercado es de $PM=0,59$, esto nos indica que los clientes tienen un poder medio bajo de negociación, en donde el costo marginal de producción está por debajo de precio de venta del producto. **La industria posee un atractivo medio.**

Plantas Procesadoras de Biomasa (M3): El poder de mercado es atractivo $PM=0,52$, esto nos indica que se tiene un pequeño poder sobre los compradores, debido a que el poder de mercado es superior a cero. **La industria tiene un atractivo medio.**

Empresas distribuidoras (M4): El poder de mercado es poco atractivo $PM=0,25$, el cual nos indica que tienen bajo poder de negociación sobre los compradores. **La industria tiene un atractivo bajo.**

2.5 Diagnóstico Análisis Externo Para los Procesadores de Astillas (Industria Forestal).

Atractivo.

Debido a su poder de mercado cercano a 0,5 hace a esta industria “Atractiva”.

Oportunidades.

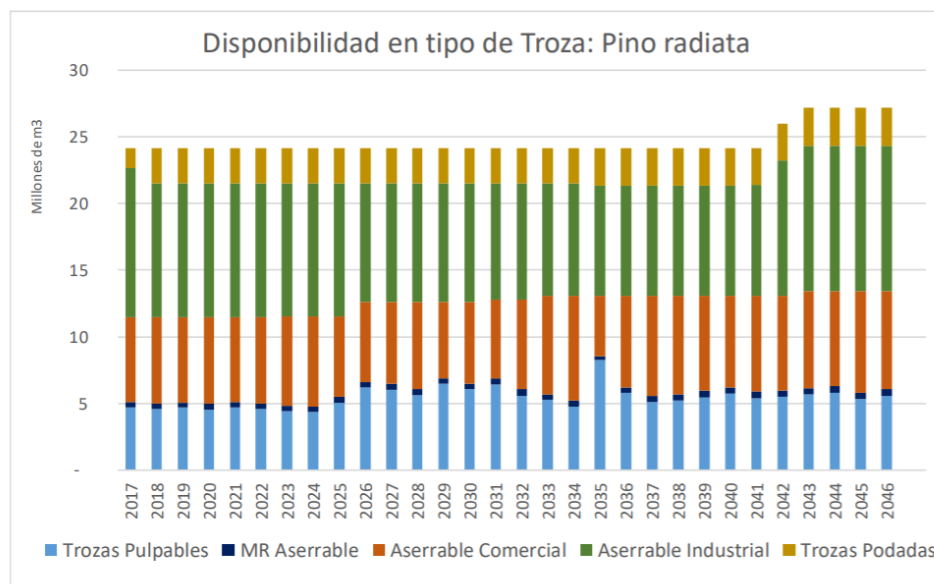
Existen oportunidades para las empresas que conforman la industria; principalmente con la opción de usar materia prima de subprocesos, y aprovechamiento de la cercanía geográfica de las sucursales con los clientes en la región de los Ríos y Bío-Bío.

Aprovechar residuos de biomasa, y con esos residuos generar un nuevo producto. Lo anterior por la escasez de trozas y alta demanda nacional por parte de la Industria Forestal; por los incendios forestales del verano 2017, los que están magnificando la falta de materia prima, conllevando a reforestación de los pequeños y medianos empresarios productores. (Fuente: Infor.)

Según el estudio del Infor, existe disponibilidad de pino radiata menor a la proyectada para los próximos años; y a su vez una oportunidad en la cantidad de Metros ruma aserrables, materia prima con un grado de avance de proceso para la fabricación de pellet.

Figura N° 2.7. Pino radiata: Disponibilidad.

Disponibilidad Tipo de Troza



Fuente: Seminario 2018, “Resultados de Proyecciones de Disponibilidad de Madera (2017-20147)”

Amenazas.

Existe la amenaza de que los clientes se integren verticalmente en la industria de astilladores.

Conflicto mapuche en la región de la Araucanía y parte del Bío-Bío de quema de maquinaria es una amenaza no menor que considerar.

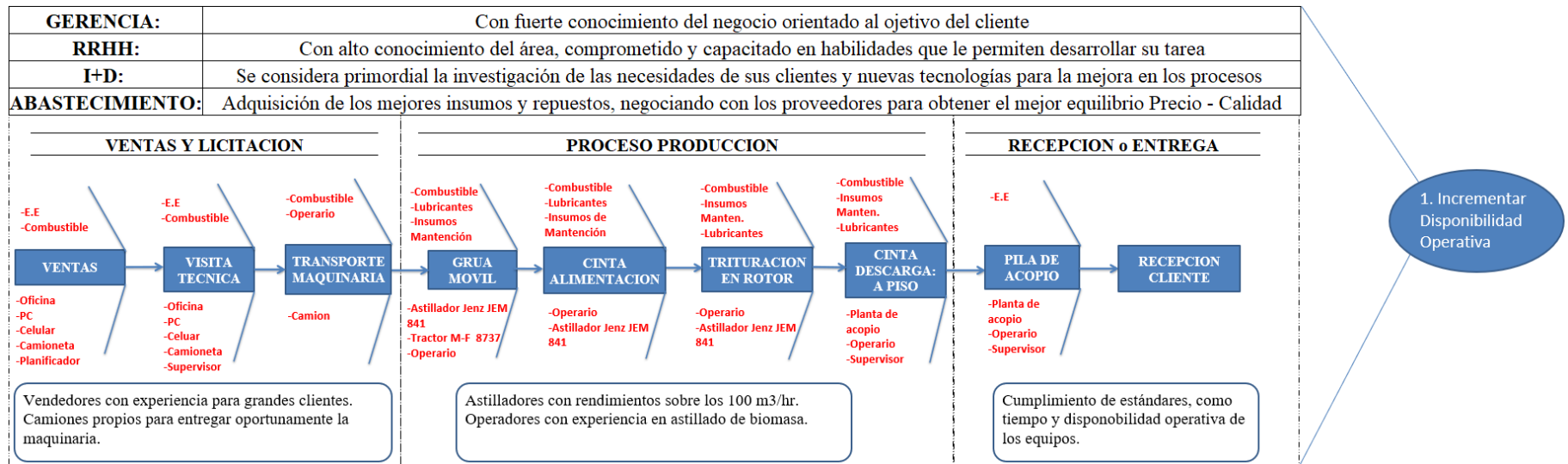
Escasez hídrica a nivel nacional, sobre todo en la zona centro-sur de Chile tiene un origen climático que trae años con déficit de precipitaciones. La escasez se acentúa también por el aumento de la demanda de agua para riego.

2.6 Cadena de Valor Sin Proyecto.

La cadena de valor de Michael Porter¹⁰ es una representación gráfica de la teoría de valor o excedente al productor, a su vez es una herramienta de gestión que permite realizar un análisis interno de una empresa, a través de su desagregación en sus actividades principales generadoras de valor para el cliente final. El objetivo de la Cadena de Valor actual es:

1. Incrementar Disponibilidad Operativa

Figura N° 2.8. Cadena de Valor de Tecsus.



Fuente: Elaboración Propia.

¹⁰ Michael Porter creador de la obra "Competitive Advantage", donde describe la creación de la cadena de valor.

Actividades Primarias.

Las actividades primarias, en el caso de Tecsus, son las actividades agrupadas para la transformación de materia prima.

Ventas y Licitación: Departamento relacionado con la venta del producto y operación de la asignación de maquinaria al cliente.

Producción: Es el área encargada de controlar la maquinaria, asignar mecánicos en caso de que requiera y controlar avances por faenas diarias.

Recepción: Es encargada de verificar lo comprometido con el cliente y asegurar la entrega del producto en los tiempos firmados por contrato y asegurar la calidad final del producto; diámetro no presencia de contaminantes, humedad entre otros.

Actividades de Apoyo.

Son las áreas encargadas de liderar la empresa para la óptima gestión en pro de los objetivos trazados.

Gerencia general: Desarrolla actividades comerciales en conjunto con ventas, realizando visitas periódicas a clientes y revisión de rendimiento en terreno.

Recursos humanos: Departamento encargado de la gestión (capacitaciones y aspectos contractuales), además de ofrecer actividades de reclutamiento.

I & D: Departamento encargado de la búsqueda de mejoras tecnológicas en configuraciones de la maquinaria en la búsqueda de mejores rendimientos y disponibilidad de equipos alta.

Abastecimiento: Departamento encargado de las adquisiciones de repuestos, insumos y lubricantes, que aseguran la correcta función de la maquinaria en cada faena. Además de velar por mantener una buena relación precio/calidad en sus compras.

2.6.1 Análisis de Recursos.

Los recursos son en gran parte, la maquinaria que intervienen en el proceso de producción; de forma individual los recursos no producen ventajas competitivas, sino que la combinación de estos.

La empresa para lograr satisfacer los objetivos que se ofrecen a los clientes posee una serie de recursos, tanto tangibles como intangibles, que se aprecian en el siguiente mapa.

Recursos.

Maquinaria Multifuncional:	Tecsus cuenta con máquinas que son fabricadas en Alemania, con la particularidad que sirven para Astillar distintos tipos de trozos, desechos de aserrío, biomasa de desecho agrícola, tableros de fabricación con imperfecciones, y otros.
Operadores Experimentados:	Los Operadores corresponden a los trabajadores, los cuales son rigurosamente elegidos. Debido a las políticas de la compañía, sus características más relevantes son: la experiencia y disponibilidad de viajar a distintas localidades. Por este motivo se capacitan previamente en maquinaria de menor tamaño por un periodo 6 meses antes de operar equipos de Biomasa.
Bodega de Repuestos:	Inventario de apoyo al área de mantención, donde se realizan comprar nacionales e internacionales que aseguren stock de repuestos críticos ante posibles fallas correctivas y mantenciones preventivas de la maquinaria.
Supervisión y Control:	Supervisión de m3 en faena es el control operacional del correcto rendimiento para cobros hacia el cliente.
Talleres de Mantenimiento:	Recurso dedicado al otorgamiento de espacio físico para desarrollar actividades de mantención en la central de operaciones.
Mecánicos de Terreno:	Personal capacitado para efectuar mantenciones en terreno en distintas condiciones de faena, con vehículos de apoyo equipados para acceder a terrenos y faenas de difícil acceso.
Mecánicos de Taller:	Equipo de personas capacitadas para efectuar mantenciones preventivas y correctivas en la base de operaciones.
Capacitación:	El equipo de I&D se encarga de liderar las capacitaciones para el personal y de esta forma asegurar conocimientos en equipos nuevos y distintos desafíos de las áreas operativas y ventas.

Recursos escasos.

Los recursos son escasos cuando permiten a la empresa aprovechar las oportunidades o neutralizar las amenazas.

Patrimonio Forestal: Se cuenta con bosque en edad avanzada (20-22 años) de Pino radiata en la región de los Ríos para realizar gestión de venta de material procesado.

Capacidades.

Capacidad es el conjunto de recursos para desempeñar una tarea específica en forma integrada. Los competidores no deben entender o imitar.

Know-How: Tecsus cuenta con alto conocimiento en desarrollar faenas de astillado con distintos clientes dentro de la región VIII y XIV, relación que se ha mantenido a lo largo del tiempo en la trayectoria de la empresa.

Experiencia Operacional: La empresa con 21 años en el rubro, ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo sus propios procesos asegurando con nuevas tecnologías las exigencias del mercado.

Procesamiento de Volumen: La maquinaria probada ha sido seleccionada de acuerdo con lo que el cliente exige en los contratos comprometidos. De cara a enfrentar la exigencia de mejorar los volúmenes de Astillado.

Ventaja competitiva.

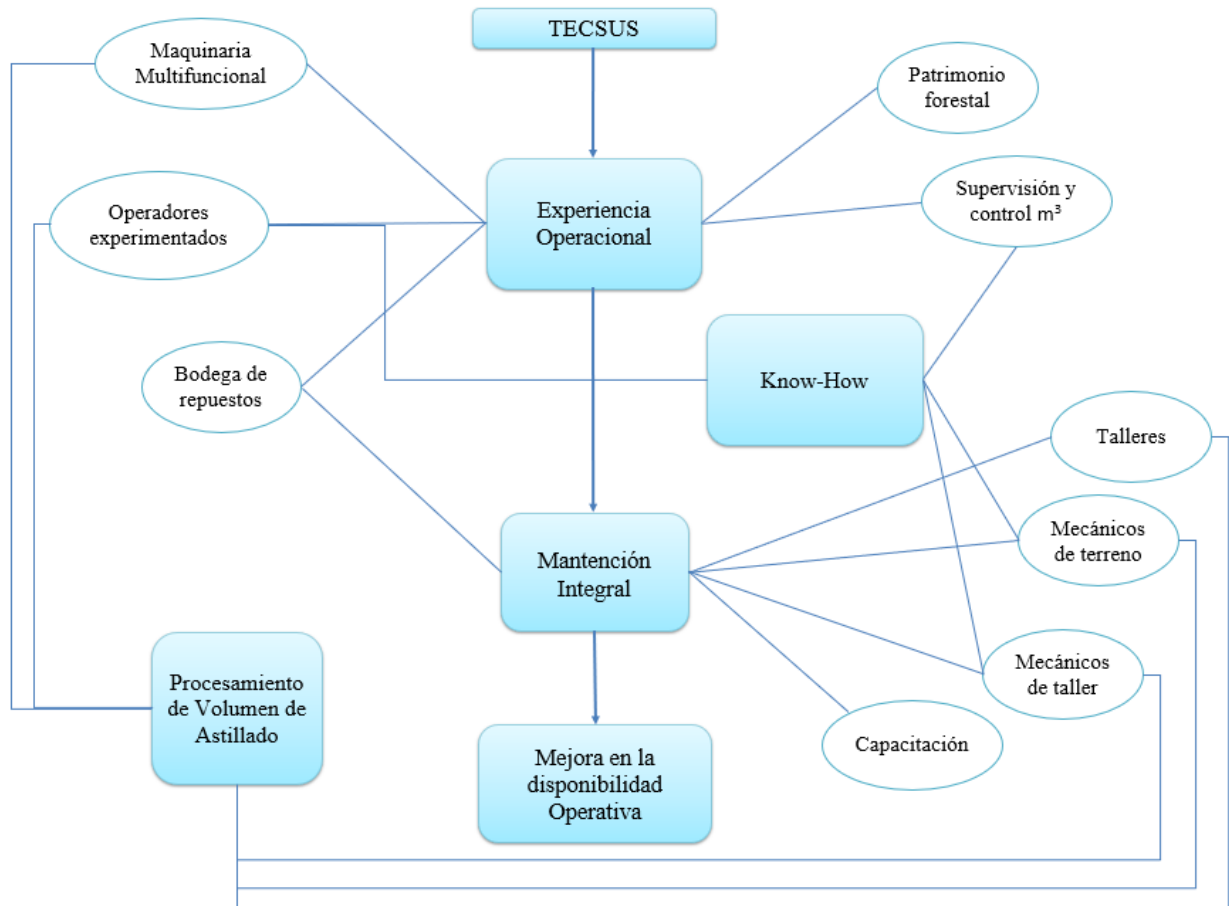
Ventaja competitiva se logra cuando una empresa aplica una estrategia que crea valor que otras empresas no son capaces de imitar y consideran costoso hacerlo.

Mantención Integral: Se considera una ventaja en relación con la competencia, con un equipo coordinado contratado para efectuar mantenciones en taller y/o terreno. Mejorando tiempos de respuesta.

2.6.2 Mapa de Recursos y Capacidades.

Muestra como la combinación de recursos genera capacidades y a su vez como estas son llevadas a una ventaja competitiva.

Figura N°2.9. Mapa de recursos y capacidades.



Fuente: Elaboración Propia, a partir de datos entregados por la empresa.

2.6.3 Benchmarking.

El benchmarking¹¹ es un punto de referencia sobre el cual las empresas se comparan en algunas de sus Capacidades.

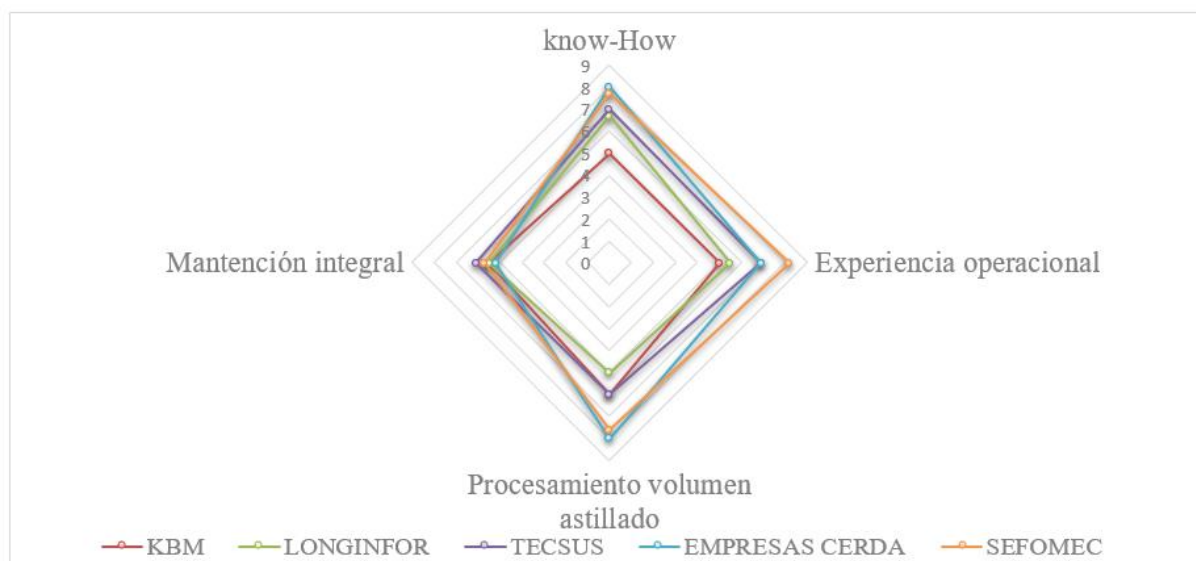
Para llevar a cabo el Benchmarking, se desarrolló una encuesta con una escala de 0 a 10, en las cuales los encuestados asignaban la puntuación según sus perspectivas, la encuesta fue desarrollada en la empresa con funcionarios de distintas empresas (XIV Región de los Ríos) y Los Ángeles (VIII Región del Bío-Bío), teniendo una población muestral de 100 encuestados.

Figura N° 2.10. Benchmarking.

	KBM	LONGINFOR	TECSUS	EMPRESAS CERDA	SEFOMECH
know-How	5	6,7	7	8	7,7
Experiencia operacional	5	5,5	6,9	6,9	8,2
Procesamiento volumen astillado	6	5	6	8	7,6
Mantenimiento integral	5,5	5,5	6,1	5,2	5,7
	5,4	5,7	6,5	7,0	7,3

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 2.11. Se Presenta el Gráfico con la Comparación de la Medición de los Factores incluidos en el Benchmarking.¹²



Fuente: Elaboración Propia.

¹¹ El Benchmarking es una forma de lograr el mejoramiento continuo de los procesos y se enfoca en estudiar aspectos claves del negocio de manera que se mejore la competitividad de un área o proceso determinado. Fuente: Camp, R. 2004. Best Practice Benchmarking: The Path to Excellence. The Global Benchmarking Network Review 2003/04. 12-17.

¹² Anexo N°3: Encuesta, funcionarios empresa: "Benchmarking".

2.6.4 Diagnóstico Análisis Externo

Luego de realizar el estudio, se ve como Tecsus es la empresa evaluada por los clientes de la industria en el sector con puntuación 6,5 de 10. Donde la experiencia en el rubro y mantención integral lo diferencia con sus competidores.

Las fortalezas.

Dentro de las fortalezas que posee se destacan principalmente las siguientes:

- Mantención integral.
- Operadores experimentados.
- Bodega de repuestos.
- Maquinaria multifuncional.
- Patrimonio Forestal (recurso escaso dentro de los competidores).

Estas fortalezas son principalmente sus ventajas y recurso escaso.

Debilidades.

No significa que Tecsus este mal, si lo analizamos con respecto a sus competidores, está sobre el promedio en posicionamiento del análisis.

Dentro de las cosas que Tecsus debería mejorar, encontramos:

- Procesar volúmenes más altos.

Debería tener presente estos factores, para mejorarlos y seguir en el lugar que hoy en día lo consideran sus clientes.

III. Estrategia

3 Dinámica Estratégica.

3.1 Estrategias Genéricas.

Existen diferentes mecanismos estratégicos¹³ cuyo objetivo es obtener utilidades superiores al promedio de la industria forestal (Astilladores). Principalmente se utiliza un tipo de búsqueda de las ventajas competitivas, esta es:

- **Modelo Basado en Recursos (Resource Based of Strategy):** Este modelo sugiere que la empresa puede alcanzar una rentabilidad superior al promedio de la industria, si decide enfocar sus energías en potenciar las características internas de la compañía. Este modelo busca el desarrollo de sus recursos para lograr características y habilidades que sean difíciles de copiar por parte de sus competidores.

3.1.1 Estrategia Basada en Recursos.

Tecsus posee el modelo de mantención integrado y un recurso escaso, que es el patrimonio forestal, por lo cual busca rentabilizar la compañía en la Industria del Astillado y enfoca sus energías en potenciar las características de sus Ventaja Competitiva.

Para lograr aumentar la fortaleza del negocio, se propone realizar un proyecto de fabricación de Pellet con una planta móvil, a través del aprovechamiento de: la maquinaria astilladora, el recurso y desecho forestal.

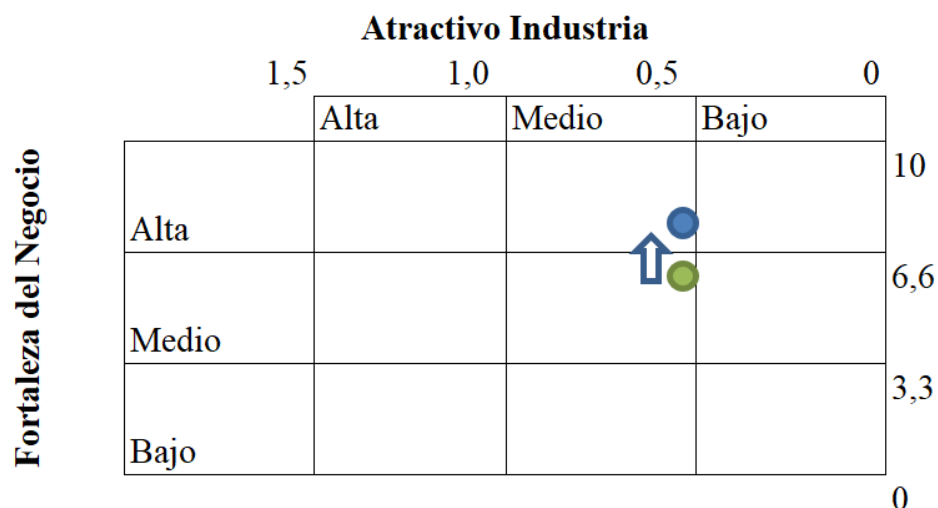
3.1.2 Matriz Atractivo de la Industria V/S Fortaleza del Negocio.

A continuación, se muestra gráficamente la Matriz de Atractivo de la Industria V/S Fortaleza del Negocio, la cual se muestra el resultado obtenido del Benchmarking en el eje vertical y el resultado del análisis de la industria a través del poder de mercado eje horizontal, ambos resultados obtenidos del análisis Interno y Externo analizado en el Capítulo N°2.

Según el diagnóstico del análisis Externo e Interno, Tecsus se posiciona con las coordenadas 0,59 (Índice de Lerner o Poder de Mercado) y 6,5 (Benchmarking), la cual esta graficada con el círculo en verde, con esta propuesta de proyecto es posible repositionar la fortaleza del negocio conservando la industria, llevándolo al círculo en azul graficado, con una puntuación mayor a 6,9.

¹³ Ver Bibliografía [10] Economics of Strategy

Figura N° 3.1. Matriz Atractivo de la Industria V/S Fortaleza del Negocio.



Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3 Marketing.

El público objetivo de esta propuesta corresponde a personas con necesidad de calefacción distrital y hogar, los cuáles compran el producto en tiendas con presencia en comunas de las regiones XIV Región de los Ríos y X Región de los Lagos. A su vez los distribuidores, ofrecen despachos a domicilio por volumen y otros tipos de ofertas llamativas para el cliente.

Caracterización de los Consumidores:

- Dueñas/os de casa.
- Distribuidores de Biomasa para calefacción (leña, briquetas, pellet)
- Encargados de compra de instituciones públicas y privadas.

3.1.4 Marketing Mix.

Producto: Correspondiente a un nuevo producto ofrecido por la empresa, otorgando al cliente la posibilidad de adquirir el Pellet de biomasa en distribuidores pequeños y medianos de las comunas con presencia en la Región de los Ríos y Región de los Lagos.

Los pellets de uso energético, al igual que las briquetas, corresponden a un combustible sólido de origen renovable, obtenido por la densificación de biomasa de origen forestal. Poseen un aspecto cilíndrico de pequeña dimensión (de 6 mm de diámetro) y se elaboran a partir de madera residual seca como aserrines y virutas, las cuales son comprimidas a alta presión sin la presencia de aditivos, obteniendo un producto homogéneo con una humedad muy baja, cercana al 8%.

La materia prima a partir de la cual se fabrican los pellets es diversa, aunque se recomienda madera virgen aditivos, para el caso del proyecto, será a partir residuos del aserrío como virutas, recortes y aserrín. También se utilizará trozas de árboles de superficies forestales gestionadas para uso forestal.

Características del Pellet:

Su característica principal es su alta densidad y homogeneidad, tanto en textura, humedad y forma, con rendimiento más uniforme y eficiente que la leña, posicionándose como el combustible sólido más limpio de todos al alcanzar una combustión de 98,5% con casi nula producción de cenizas y emisiones (por 1 kg de pellet se producen menos de 5 gramos de ceniza).

Ventajas energéticas: El pellet tiene un alto poder calorífico de 4.280 kcal/kg, ocupa menos espacio que la leña, ya que tiene una densidad a granel cercana a 650 kg/m³.

Ventajas ambientales: Es una fuente de energía neutra en CO₂, ya que el dióxido de carbono que libera en la combustión es igual al que absorbe durante el crecimiento del bosque. En el caso residencial, se presenta como una solución para las ciudades con altos índices de contaminación.

Ventajas económicas: El pellet es cerca de 25% a 45% más económico que el gas y el petróleo.

Aspectos Generales de la normativa:

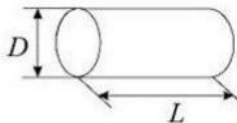
La norma que se utilizará es European EN-14961-2, dentro de las principales características tomar en cuenta tenemos:

- Contenido de humedad
- % de cenizas
- Diámetro
- Longitud
- Durabilidad mecánica
- Poder calorífico inferior (Pci)

Figura N° 3.2. Dimensiones Pellet.

L Length D Diameter

Dimensions (mm)



Dimensions (mm)	
Diameter (D) and Length (L) *	
D 06	6 mm ± 1,0 mm and 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
D 08	8 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
D 10	10 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
D 12	12 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ L ≤ 50 mm
D 25	25 mm ± 1,0 mm, and 10 ≤ L ≤ 50 mm

Fuente: mma.gob.cl

Aspectos generales de la normativa:

Figura N° 3.3. Parámetros más importantes de los pellets de la norma En 14961-2

Parámetro	Unid.s	ENplus-A1	ENplus-A2	EN-B	Norma de ensayo
Diámetro	mm	6 or 8			EN-16127
Longitud	mm	$3.15 \leq L \leq 40$ ³⁾			EN-16127
Humedad	p-% ¹⁾	≤ 10			EN-14774-1
Cenizas	p-% ²⁾	≤ 0.7	≤ 1.5	≤ 3.0	EN-14775 (550 °C)
Durabilidad mecánica	p-% ¹⁾	$\geq 97,5$ ⁴⁾		≥ 96.5 ⁴⁾	EN-15210-1
Finos (< 3.15 mm)	p-% ¹⁾	<1			EN-15210-1
Poder Calorífico Inferior	MJ/kg ¹⁾	$16,5 \leq Q \leq 19$	$16,3 \leq Q \leq 19$	$16,0 \leq Q \leq 19$	EN-14918
Densidad aparente	kg/m ³	≥ 600			EN-15103
Nitrogeno	p-% ²⁾	≤ 0.3	≤ 0.5	≤ 1.0	EN-15104
Sulfur content	p-% ²⁾	≤ 0.03		≤ 0.04	EN-15289
Cloro	p-% ²⁾	≤ 0.02		≤ 0.03	EN-15289
Fusibilidad cenizas ⁴⁾	°C	≥ 1200	≥ 1100		EN-15370

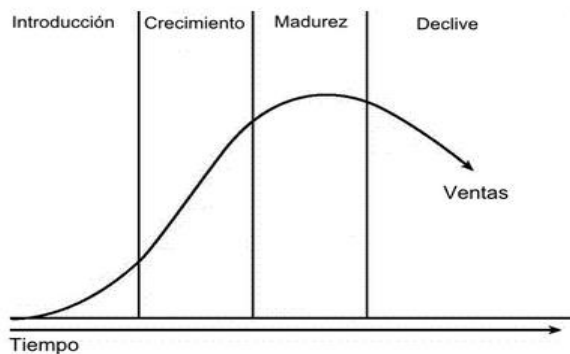
1) Base húmeda 2) Base seca

3) Un máximo de 1 p-% de los pellets pueden ser más largos de 40 mm, no se permiten pellets > 45 mm

4) Temperatura de Deformación, preparación de la muestra a 815 °C

En la Figura 3.4, se muestra la evolución de un producto en el tiempo, en este caso del nuevo producto, se calificaría en la fase de “crecimiento”.

Figura N° 3.4. Evolución de un producto.



Fuente: Levitt, Theodore (1981). «El ciclo de vida del producto: gran oportunidad de marketing». Harvard-Deusto Business Review.

Plaza:

Los distribuidores de las regiones comentadas anteriormente, con presencia física como también venta en terreno. Estos están ubicados en las regiones: XIV, IX y X Región, principalmente en las ciudades grandes: Valdivia, Temuco y Osorno.

Figura N° 3.5. Mapa de principales distribuidores – Ciudad: Valdivia.

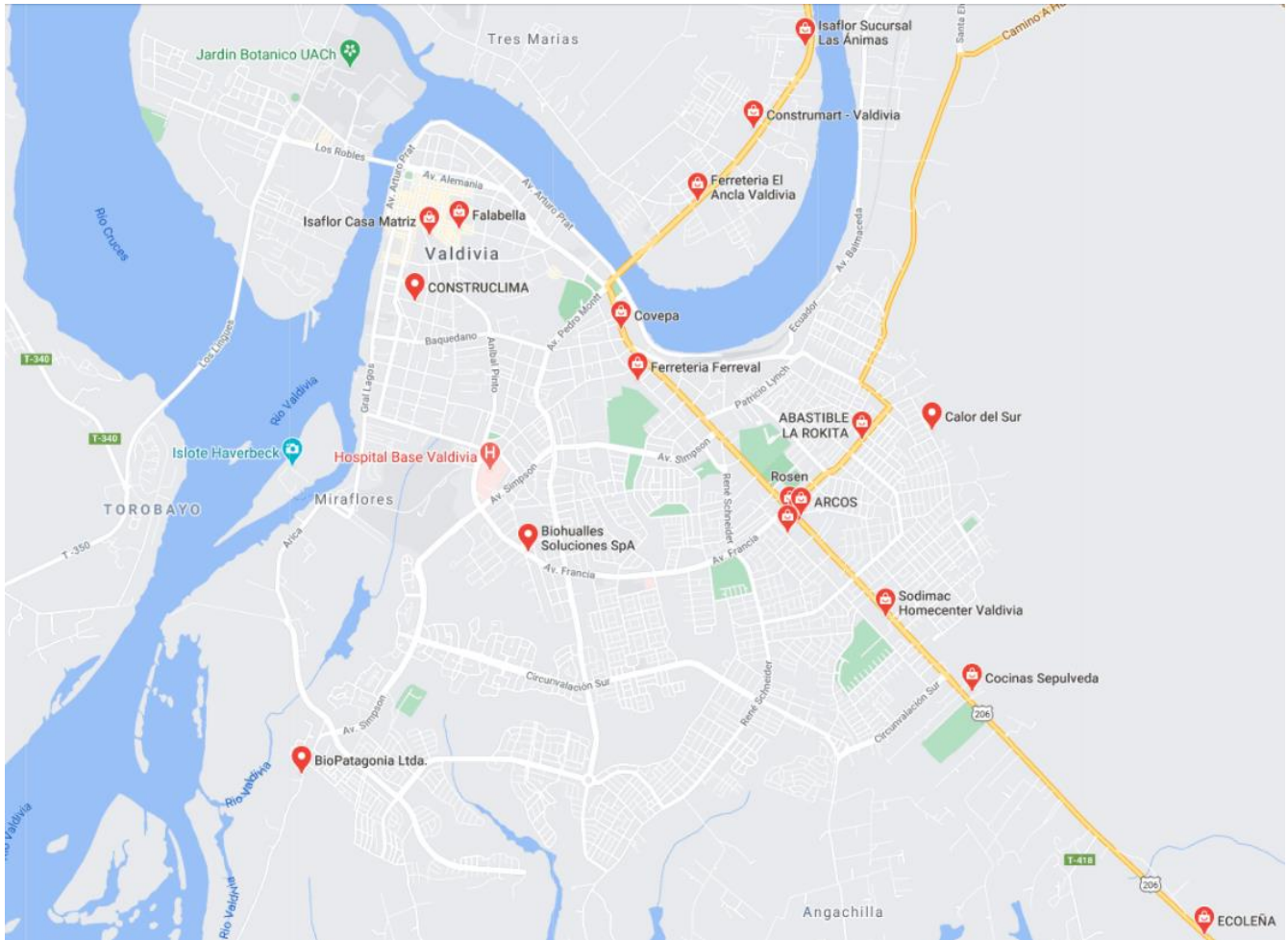


Figura N° 3.6. Mapa de principales distribuidores – Ciudad: Temuco.

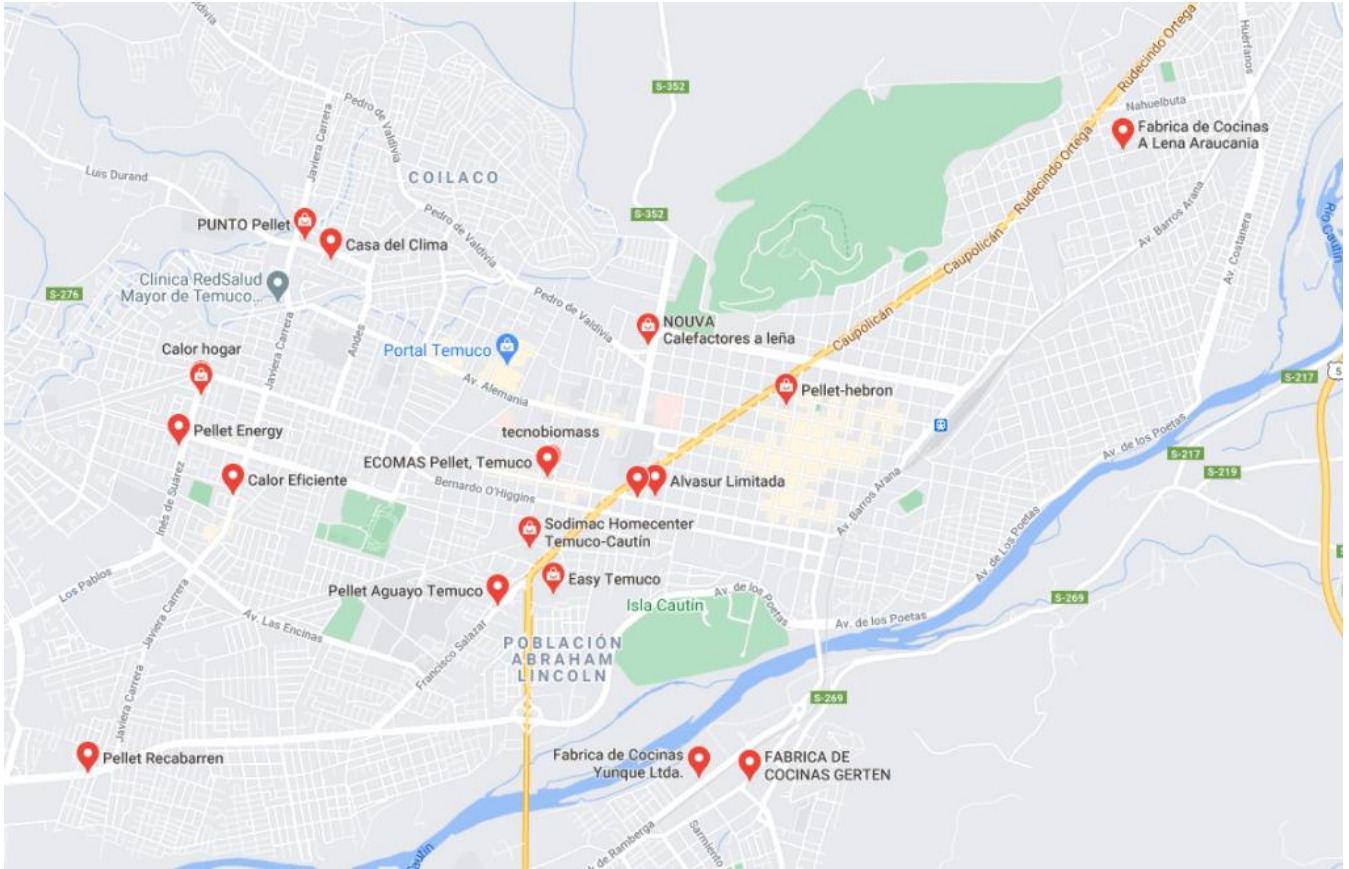


Figura N° 3.7. Mapa de principales distribuidores – Ciudad: Osorno.

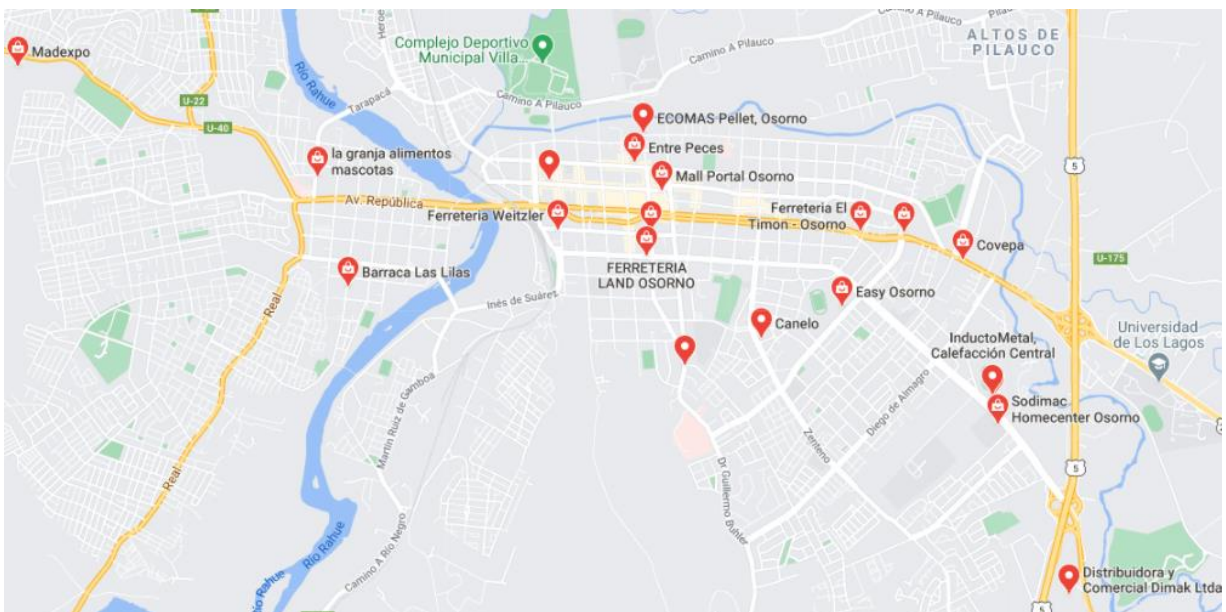


Figura N° 3.8. Distribuidores por Región.

	Región	Ciudad	Distribuidor
1	XIV	Valdivia	Isaflor
2	XIV	Valdivia	Ferreteria Sur
3	XIV	Valdivia	INTERVA Climatización
4	XIV	Valdivia	Clix Climatización
5	XIV	Valdivia	Calor Hogar
6	XIV	Valdivia	Palazzetti
7	XIV	Valdivia	Ferreteria Ferreval
8	XIV	Valdivia	ARCOS
9	XIV	Valdivia	Pellet Los Ríos
10	XIV	Valdivia	Biopatagonia Ltda.
11	XIV	Valdivia	Biohualles Soluciones SpA
12	XIV	Valdivia	Comercial del Sur
13	XIV	Valdivia	ECOLEÑA
14	XIV	Valdivia	MásAhorro
15	XIV	Valdivia	EL VERGEL
16	X	Osorno	Palazzetti
17	X	Osorno	La Granja
18	X	Osorno	Ferreteria LAND OSORNO
19	X	Osorno	Canelo
20	X	Osorno	Barraca las Lilas
21	X	Osorno	Ferreteria Weitzler
22	X	Osorno	Covepa
23	X	Osorno	Osorno Pellet
24	X	Osorno	AVANGRA Sustentable
25	IX	Temuco	Pellet-hebron
26	IX	Temuco	Pellet Recabarren
27	IX	Temuco	Dirros Pellet
28	IX	Temuco	Ruta Pellet
29	IX	Temuco	Calor Eficiente
30	IX	Temuco	Pellet Aguayo temuco
31	IX	Temuco	PUNTO Pellet
32	IX	Temuco	NOUVA Calefactores
33	IX	Temuco	Alvasur Ltda.
34	IX	Temuco	Fabrica de Cocinas Yunque Ltda.
35	IX	Temuco	Ferreteria Geoconstructor
36	IX	Temuco	Casa del Clima
37	IX	Temuco	Sinexis SpA
38	IX	Temuco	Recal Ltda.
39	IX	Villarrica	BuenaCaldera

Fuente: Elaboración propia

Precio:

El precio se considera levemente mejor que la competencia de \$180 pesos para clientes finales con un mínimo de un pallet y el precio de \$155 pesos para distribuidores. Se puede ver en la siguiente figura los precios de los principales distribuidores por ciudad. En Valdivia, Temuco y Osorno el precio promedio de venta al por mayor de los distribuidores es de: \$205, \$210 y \$208 respectivamente. Estos no consideran los casos de Hebron y Eco Indef que son precios de productor y sucursal de productor para el caso de Indef.

Figura N° 3.9. Precio de venta al por Mayor de Pellet: Distribuidor.

	Marca	Precio/Bolsa	Ciudad	Cantidad Bolsas	Formato Bolsas (Kg)	Precio/kg
1	Tecnowood	4.000	Valdivia	70	20	200
2	MásAhorro	2.990	Valdivia	70	15	199
3	Calor Hogar	3.200	Valdivia	70	15	213
4	Ferpromaq	3.700	Valdivia	78	18	206
5	K-Lor	3.850	Temuco	72	18	214
6	Ecomas	3.790	Temuco	72	18	211
7	Hebron (*)	2.790	Temuco	70	15	186
8	Traiguen Energy	3.890	Temuco	75	18	216
9	Canelo	2.990	Temuco	91	15	199
10	Eco Indef (*)	2.800	Temuco	75	15	187
11	Dirros	3.667	Osorno	75	18	204
12	Osorno Pellet	3.200	Osorno	70	15	213
13	Barraca las Lilas	3.750	Osorno	78	18	208

(*) Precio productor por 1 palet para retiro en dependencias.

Fuente: Datos obtenidos de páginas web de distribuidores. Elaboración propia.

Promoción:

Se considera desarrollar una campaña de marketing en las cercanías de los distribuidores con apoyo radial y vía diarios. El marketing desarrollado para el apoyo de las tiendas será a través de entregas de Flyers promocionales, que consisten en que cada vez que el cliente compre su bolsa de Pellet (Formato 18 kg.) mediante esta vía, dicho Flyers será marcado y al completar la 8ª bolsa se llevará una de regalo. Además, se realizará difusión en las redes sociales. (Facebook, Instagram y página web de la empresa).

Precios promocionales

1 pallet para distribuidor = \$155 pesos por kilo (compra mínima 5 pallets)

1 pallet para cliente final = \$184 pesos por kilo (compra máxima 1 pallet)

3.1.5 Estrategias.

La estrategia para lograr el movimiento de reposicionamiento en la matriz presentada en la Figura N° 3.1, será necesario realizar una inversión en la planta de operaciones. Esta inversión, contempla la adquisición de una planta móvil de fabricación de Pellet de Madera con recurso propio de la empresa, sin necesidad de adquirir deuda a través de créditos bancarios.

Al tener definida la estrategia de reposicionamiento, el movimiento en la matriz es horizontal, se conserva la misma Industria y se agrega la industria de Biomasa con la nueva planta de transformación de materia prima.

IV. Proyecto

4 Proyecto.

El proyecto consiste en la fabricación de Pellet de Madera a través de la maquinaria existente y adquisición de Peletizadora móvil y una paletizadora para envolver el producto terminado. La materia prima se obtendrá a través de la cosecha del recurso forestal (propio) y de la compra de desechos forestales. Con esto, se estima una rentabilidad mayor de la empresa en un 30% (dato obtenido de la diferencia entre las ventas con y sin proyecto, ver Capítulo 8 de este documento).

El pellet es un tipo de combustible granulado de forma alargada, de diámetro de 6 mm, su proceso de fabricación se realiza mediante presado, siendo la propia lignina de la madera la que actúa como aglomerante. No necesita pegamento ni ninguna sustancia aglutinante más que la misma madera.

Para llevar a cabo un proyecto de este tipo, es necesario realizar un estudio a través de gestión de operaciones para el funcionamiento y factibilidad de este, el cual será visto en los capítulos 5 y 6 de este documento, por otra parte, hay que realizar la evaluación financiera de la compra de la nueva tecnología y capacitación del personal necesaria para dar curso al proyecto. A continuación, se introducirá brevemente disposición de la maquinaria en planta.

4.1 Detalle.

Para obtener el producto final deseado, este debe seguir un proceso por el cuál primero es astillado para reducir el tamaño del material, secado para eliminar la humedad existente en la madera, molido hasta la granulometría deseada para posteriormente poder peletizarlo sin tener que añadir ningún tipo de catalizador o aglomerante, debido a que la propia madera posee lignina que actúa como aglomerante natural; finalmente el producto es almacenado, paletizado y distribuido en formato de Pallets de 72 bolsas.

4.2 Análisis de Alternativas Posibles al Pellet de Madera.

Se ha estudiado la astilla de Pino Radiata como alternativa al pellet, por su poder calorífico que contribuye. 3.948 kcal/kg

Figura N° 4.1. Características Aserrín de Pino Radiata.

Característica	Unidad	Valor
Poder Calorífico Inferior	[Kcal/kg]	3.948 (Con humedad del 10%)
	[Kcal/kg]	1.474 (Con humedad del 56%)
Poder Calorífico Superior	[Kcal/kg]	4.800 (Seco)
Humedad	[% en peso]	25 - 40 (Base húmeda)
Densidad Básica	[Kg/m ³]	400 (Con 0% de humedad)
Densidad Aparente	[Kg/m ³]	167 (Con 15,55 de humedad)
Porosidad	[% en volumen]	75-90
Cenizas e impurezas	[% en peso]	0,5 - 2
Emisiones CO₂	[Kg gas/Kg combustible]	1,85
Valor Comercial	[\$CL/m ³]	1.700 - 2400

Fuente: Elaboración propia.

El aserrín es un combustible fácil de obtener, y tiene un precio muy competitivo: \$7.600 m³. Para la generación de astillas de madera existen dos vías para producirlas:

- Tala de Bosque.
- Subprocesos de aserradero, fábrica de tableros, fábrica de muebles, ramas y restos de madera.

Figura N° 4.2. Análisis de otras fuentes de materia prima.

Tipo	Descripción
Palé	El palé de madera es la plataforma horizontal que se emplea como base para el transporte de mercancías y lo genera como residuo toda la industria.
Restos de poda	Con las tareas de mantenimiento como poda y raleo de bosques renovables, tanto en monte y también en núcleos urbanos, se generan residuos de madera en forma de troncos y ramas.
Recortes	Éste es el residuo más frecuente, se trata de trozos de forma variada y de dimensiones que van desde varios centímetros a más de un metro. Se generan por empresas relacionadas con el sector forestal
Aserrín y viruta	El aserrín es madera en polvo generada en los procesos de transformación y de corte. La viruta tiene un tamaño algo mayor. Se generan en la fabricación de muebles y carpintería.
Otros	Envases de madera, muebles en deshuso, bovinas de rollos de cables, postes usados, etc

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Espacios.

El terreno propio tiene una superficie total de 29.000 m², de los cuales 3.500 m² corresponde a la superficie que ocupan los galpones para talleres de mantención, bodega de repuestos y otros. Existe uno de los galpones (de 4 metros de altura), de 292.9 m², es un espacio que almacena repuestos de segunda y chatarra, el cual, se destinará para estacionar la planta móvil y almacenaje de producto terminado.

Para la realización del proyecto no será necesario modificar los espacios que se encuentran con las siguientes instalaciones:

- Piso de Cemento en su totalidad.
- Baños.
- Sección con puertas de seguridad para el almacenaje de bolsas de Pellet en sus distintos formatos.
- Altura necesaria del espacio para dimensiones del trailer: Planta Móvil.

4.4 Planta móvil de pellet.

Es una planta de Pellet de madera, que está fabricada dentro de un contenedor de 40 pies, todos los componentes están fijos a esté y lista para funcionar. Lo que se busca es descentralizar o deslocalizar la producción. El equipo es transportable, se puede cargar a un camión y cambiar de sitio en donde está la materia prima con el fin de que la última no se transporte, disminuyendo costos relacionados.

Para realizar el proyecto, se requieren las siguientes inversiones y tareas mínimas, que se consideran para la inversión inicial:

- 1 planta móvil, marca SmartWood, con capacidad de producción 800 kg/hrs (procedencia italiana).
- 1 envolvedora de Pallets.
- 1secador de Astillas (Inversión 2019).
- Repuestos para mantenciones programadas y correctivas

Total, Inversión Inicial = 682.610.- \$USD (740,10 tipo cambio Peso Chileno)

A continuación, en la figura N°4.3 se muestra la nueva máquina

Figura N° 4.3 En la imagen a Continuación se Muestra la Nueva Planta Móvil.

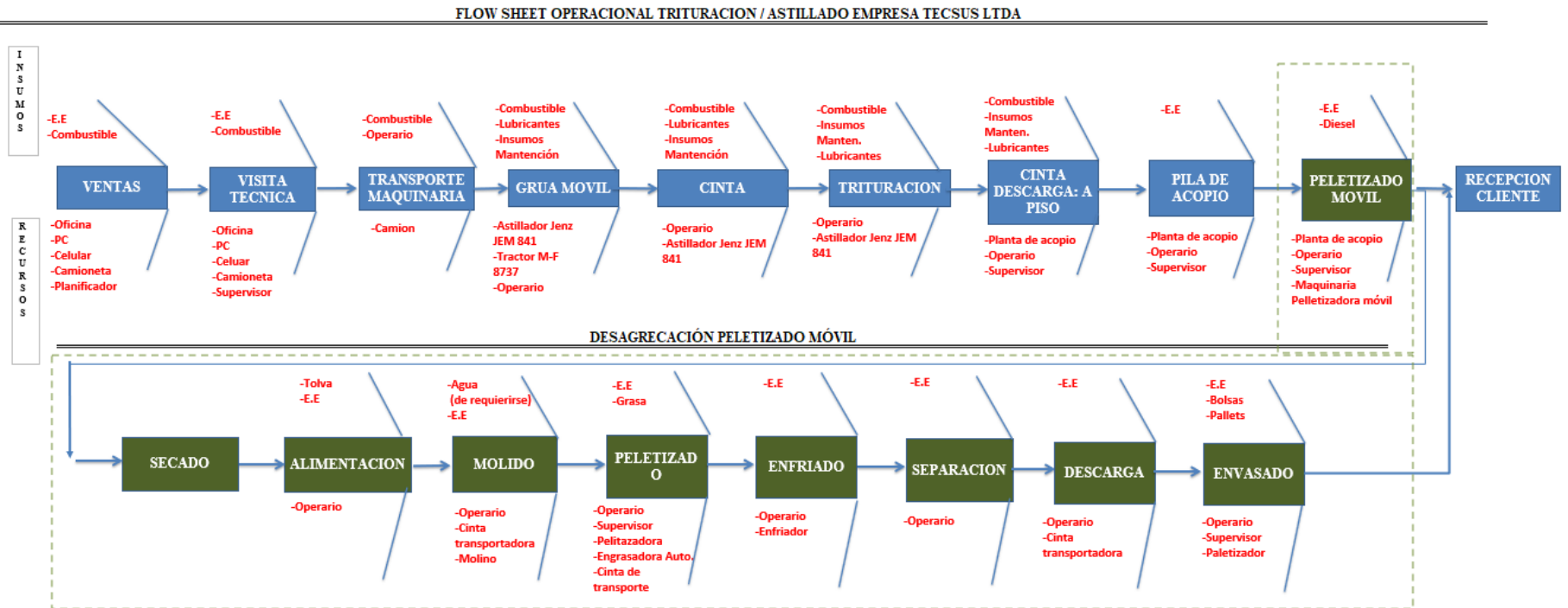


Fuente: Smartwoodsrl.com

4.5 Flow-Sheet Con Proyecto

A diferencia del Flow Sheet Operacional descrito anteriormente en detalle en el Capítulo 2, éste contempla la facilidad del Peletizado Móvil, la cual, mediante una serie de procesos internos, logra entregar el producto terminado, es decir compactado a temperatura ambiente listo para empaque y posterior distribución.

Figura N° 4.4. Flow – Sheet con Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

La peletizadora móvil contempla una tolva de alimentación que es donde se inicia el proceso con material previamente secado. Posteriormente el material cae a un sinfín, luego pasa al molino, en donde el material es molido y se mezcla homogéneamente y se agrega la humedad necesaria en caso de que haga falta. En seguida, el aserrín molido pasa al alimentador de la peletizadora, que dirige el material hacia esta. La peletizadora contiene cuatro rodillos y matriz plana, con engrase automático para aumentar la vida útil de los rodamientos de su eje. El pellet sale a una temperatura de 60° - 80° Celsius a través de una cinta que lo lleva a un enfriador, el que hace que los granos bajen a temperatura ambiente para endurecerlos de “golpe” y que tengan mejor calidad. Después pasa al siguiente proceso en donde el pellet cae a la criba con bandeja vibratoria que separa los finos y el polvo, permitiendo que caiga limpio y frío a la cinta final listo para consumo

Las actividades Primarias que se incorporan en este Flow-Sheet se describen a continuación:

Secado: Mediante la unidad de secado (maquina), es posible bajar la humedad de las astillas desde 50 – 60 % hasta 8 %. Se considera que para el proceso de Peletizado se requiere de entre 10 – 12 % para obtener un producto de calidad.

Alimentación: Proceso en el cual se carga la tolva con material (Astilla/Desechos/Virutas de pino radiata) ya seco para comenzar la fabricación de Pellet de Madera.

Molido: En este proceso, el material es repicado para convertirlo en aserrín con menor granulometría. A su vez, se puede agregar agua al material en caso de ser necesario para compensar posibles bajas de humedad.

Peletizado: Es el proceso en el cual el material es convertido de aserrín a Pellet, compactando y seccionando en granos de 6 mm de diámetro a través del disco de corte.

Enfriado: Posteriormente los Pellets son enfriados hasta temperatura ambiente para lograr su dureza y calidad necesaria.

Separación: En este proceso, mediante una bandeja vibratoria el polvo y otras partículas finas con diámetro menos a 6 mm es separado para asegurar la norma de cada Pellet.

Descarga: A través de una cinta de descarga los Pellet son enviados hasta maxi-sacos para el siguiente proceso.

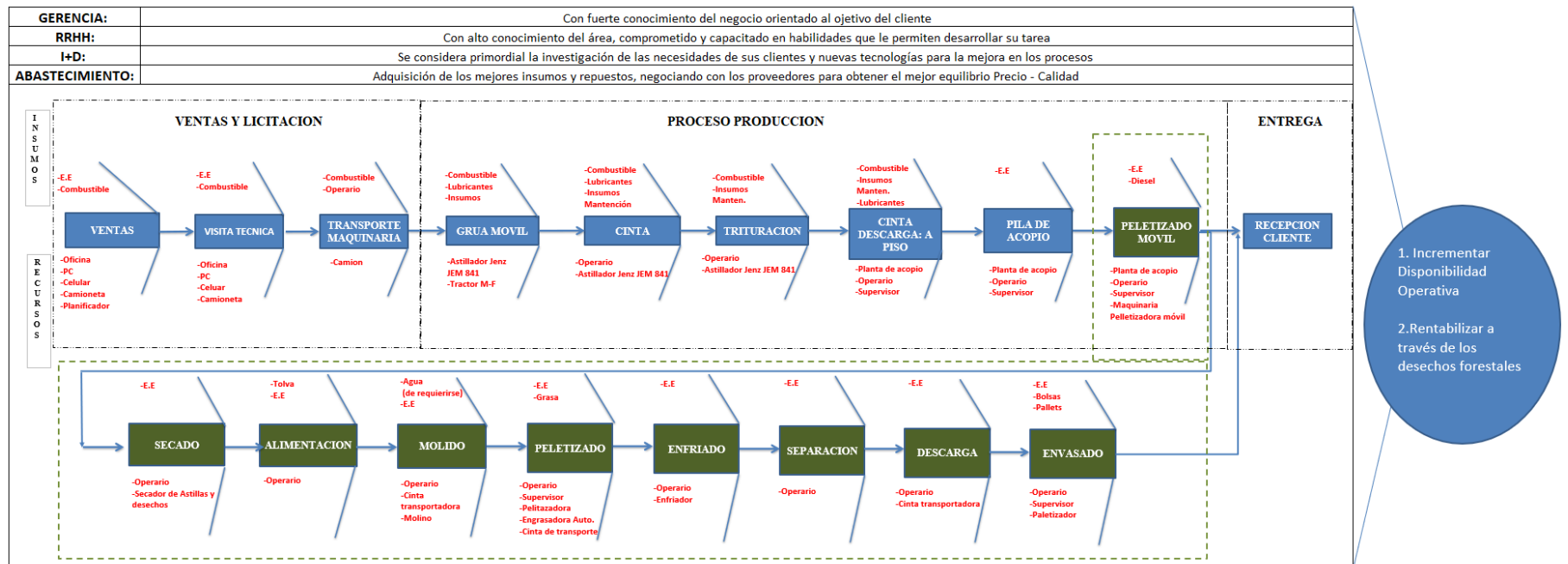
Envasado: Último proceso en donde se ensacan los Pellet o se embolsan según el formato necesario que requiera el cliente.

La máquina paletizadora asegura el pellet con 67 bolsas de 15 kg cada una, para su posterior distribución.

4.5.2 Cadena de valor con proyecto.

A diferencia de la Cadena de Valor descrito anteriormente en detalle en el Capítulo 2, ésta contempla el nuevo proyecto integrado al proceso de Astillado.

Figura N° 4.5. Cadena de Valor con proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

V. Proyección de la Demanda

5 Demanda.

La proyección de la demanda se dividirá en 2 ramas: proyección actual sin proyecto y proyección de la demanda Nacional de pellet de biomasa (con proyecto). Estos 2 datos servirán para analizar los ingresos operacionales del siguiente capítulo.

5.1 Proyección Demanda sin Proyecto.

Para este análisis se utilizó el coeficiente autorregresivo de orden P, media móvil de orden 12, media móvil central, el impacto promedio de las desviaciones que presenta la tendencia del modelo, conocido como drift, para finalmente; mediante el método de mínimos cuadrados (MCO) lograr la validación del modelo de proyección de los próximos tres años.

La industria de servicios AgroForestales no está dentro de la base de datos del Banco Central, por lo que se utilizó el IMACEC¹⁴, lo que hace posible contrastar con el valor R2 del modelo y los datos de la empresa.

El R² que se obtuvo es de un 0,6, lo que se nos dice que los ingresos operacionales de año 2017 al 2019, influyen en un 60% en los ingresos proyectados del modelo.

5.1.1 Modelo Matemático y resultado de la Regresión

A través del modelo ARMA se calcula un modelo mediante mínimos cuadrados ordinarios, el que es representado de la siguiente manera:

$$\text{MCO} = \alpha + \beta * t(\text{mes}) + \varepsilon$$

$$\text{MCO} = Y = \text{Ingresos operacionales}$$

El modelo matemático para el cálculo del momento mensual a proyectar se efectuó en relación con las ventas de enero 2019 a diciembre 2020. A partir de lo anterior se hizo una suma del mismo mes en cada año y se promedió con el total de datos obtenidos de la empresa. Es decir, se obtuvo un índice para los años 2017 y 2018.

¹⁴ IMACEC: Índice mensual de la actividad económica.

Figura N° 5.1. Cantidad de m³ por Mes.

Se considera como cantidad $\rightarrow q = 1$ hora que representa la cantidad de 100 m³.

ene-19	2.170
feb-19	1.875
mar-19	2.002
abr-19	1.869
may-19	1.757
jun-19	1.376
jul-19	1.410
ago-19	1.268
sep-19	1.636
oct-19	2.012
nov-19	1.988
dic-19	1.838
ene-20	1.633
feb-20	1.675
mar-20	1.621
abr-20	1.321
may-20	1.326
jun-20	1.330
jul-20	1.477
ago-20	1.965
sep-20	1.918
oct-20	1.833
nov-20	1.671
dic-20	1.962

Validación de Variables – Análisis de Regresión

Para validar las variables utilizadas en el modelo de regresión lineal múltiple se utilizaron los criterios correspondientes a la interpretación de los resultados de las estadísticas que resultan del modelo y a las dójimas globales asociadas a cada uno de los componentes estadísticos:

R^2 El coeficiente de determinación explica cómo influyen las variables independientes (X_1, X_2, X_3) en la variable respuesta (Y).

R^2 Ajustado El coeficiente de ajuste sirve para comparar distintos modelos, en el caso que se deban añadir o eliminar variables.

Error típico Corresponde a la variabilidad del modelo propuesto, o sea, es la desviación estándar de la suma de cuadrados debido al error (SCE).

Estadístico F (Fisher)

H_0 : Las variables propuestas no influyen en el modelo. ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 = 0$)

H_1 : Por lo menos una variable influye en la variable respuesta. ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 \neq 0$)

Se rechaza H_0 cuando $F_{observado} > F_{\alpha}(k, n-(k+1))$

α : Corresponde el nivel de significancia.

k : Corresponde a los grados de libertad.

$n-(k+1)$: Corresponde a los grados de libertad de los residuos.

Valor crítico de F

H_0 : Las variables propuestas no influyen en el modelo. ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 = 0$)

H_1 : Por lo menos una variable influye en la variable respuesta. ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 \neq 0$)

Se rechaza H_0 cuando $\alpha > Valor\ Crítico\ de\ F$.

Coefficientes

H_0 : La variable propuesta no influye en el modelo. ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 = 0$)

H_1 : La variable propuesta podría influir en la variable respuesta. ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 \neq 0$)

Se rechaza H_0 cuando $\beta_i \neq 0$.

Estadístico T

H_0 : La variable propuesta no influye en el modelo.

H_1 : La variable propuesta podría influir en la variable respuesta.

Se rechaza H_0 cuando $T_{observado} > T_{\alpha}(n-(k+1))$.

En donde,

$T_{\alpha}(n-(k+1))$: Corresponde al valor tabla del estadístico T.

α : Corresponde el nivel de significancia.

k : Corresponde a los grados de libertad debido a la regresión.

$n-(k+1)$: Corresponde a los grados de libertad debido a los residuos.

Valor P

H_0 : La variable propuesta no influye en el modelo.

H_1 : La variable propuesta podría influir en la variable respuesta.

Se rechaza H_0 cuando $\alpha > Valor\ P$.

Intervalos

Sí existe una variable en la que su intervalo indique que existe la probabilidad de contener al número 0, esta variable es candidata para eliminar ya que nos está diciendo que con un $(1-\alpha)$ % de confianza, el valor β podría ser 0.

El cuadro siguiente muestra la evolución de los momentos mensuales y en base a estos se realiza la metodología sin proyecto.

Figura N° 5.2. Momentos mensuales.

mes / año	Momento Mensual en q	Ingresos operacionales	MA(12)	CMA	Drift	Coef estacionales	Valor MCO	Forecast
ene-17	0,09	\$ 217.807				1,16	194.769,77	\$ 226.267
feb-17	0,09	\$ 203.273				1,05	195.010,00	\$ 204.231
mar-17	0,09	\$ 207.442				1,10	195.250,22	\$ 214.789
abr-17	0,08	\$ 182.686				1,00	195.490,44	\$ 195.396
may-17	0,08	\$ 176.542				0,95	195.730,67	\$ 185.819
jun-17	0,07	\$ 154.987	\$ 195.336			0,79	195.970,89	\$ 153.955
jul-17	0,07	\$ 165.306	\$ 195.743	\$ 195.539	0,85	0,84	196.211,12	\$ 165.525
ago-17	0,08	\$ 185.095	\$ 196.122	\$ 195.932	0,94	0,94	196.451,34	\$ 184.775
sept-17	0,09	\$ 203.561	\$ 196.509	\$ 196.316	1,04	1,03	196.691,56	\$ 202.779
oct-17	0,09	\$ 220.210	\$ 196.850	\$ 196.680	1,12	1,11	196.931,79	\$ 218.463
nov-17	0,09	\$ 209.526	\$ 197.180	\$ 197.015	1,06	1,05	197.172,01	\$ 206.961
dic-17	0,093	\$ 217.600	\$ 197.469	\$ 197.324	1,10	1,09	197.412,23	\$ 214.620
ene-18	0,094	\$ 222.685	\$ 197.778	\$ 197.623	1,13	1,16	197.652,46	\$ 229.616
feb-18	0,087	\$ 207.826	\$ 198.123	\$ 197.950	1,05	1,05	197.892,68	\$ 207.250
mar-18	0,089	\$ 212.088	\$ 198.503	\$ 198.313	1,07	1,10	198.132,90	\$ 217.960
abr-18	0,078	\$ 186.778	\$ 198.914	\$ 198.709	0,94	1,00	198.373,13	\$ 198.278
may-18	0,076	\$ 180.496	\$ 199.305	\$ 199.110	0,91	0,95	198.613,35	\$ 188.556
jun-18	0,067	\$ 158.458	\$ 199.711	\$ 199.508	0,79	0,79	198.853,58	\$ 156.220
jul-18	0,071	\$ 169.009	\$ 201.819	\$ 200.765	0,84	0,84	199.093,80	\$ 167.956
ago-18	0,079	\$ 189.241	\$ 202.351	\$ 202.085	0,94	0,94	199.334,02	\$ 187.487
sept-18	0,087	\$ 208.120	\$ 203.740	\$ 203.046	1,02	1,03	199.574,25	\$ 205.751
oct-18	0,095	\$ 225.142	\$ 205.971	\$ 204.856	1,10	1,11	199.814,47	\$ 221.661
nov-18	0,090	\$ 214.219	\$ 207.663	\$ 206.817	1,04	1,05	200.054,69	\$ 209.987
dic-18	0,093	\$ 222.474	\$ 207.562	\$ 207.613	1,07	1,09	200.294,92	\$ 217.754
ene-19	2.170	\$ 247.977	\$ 206.900	\$ 207.231	1,20	1,16	200.535,14	\$ 232.965
feb-19	1.875	\$ 214.212	\$ 203.200	\$ 205.050	1,04	1,05	200.775,37	\$ 210.269
mar-19	2.002	\$ 228.758	\$ 201.437	\$ 202.318	1,13	1,10	201.015,59	\$ 221.131
abr-19	1.869	\$ 213.549	\$ 201.836	\$ 201.637	1,06	1,00	201.255,81	\$ 201.159
may-19	1.757	\$ 200.797	\$ 202.913	\$ 202.374	0,99	0,95	201.496,04	\$ 191.292
jun-19	1.376	\$ 157.251	\$ 201.874	\$ 202.393	0,78	0,79	201.736,26	\$ 158.484
jul-19	1.410	\$ 161.056	\$ 197.119	\$ 199.497		0,84	201.976,48	\$ 170.388
ago-19	1.268	\$ 144.842	\$ 195.585	\$ 196.352		0,94	202.216,71	\$ 190.198
sept-19	1.636	\$ 186.971	\$ 192.308	\$ 193.946		1,03	202.456,93	\$ 208.723
oct-19	2.012	\$ 229.931	\$ 187.383	\$ 189.845		1,11	202.697,16	\$ 224.859
nov-19	1.988	\$ 227.135	\$ 183.563	\$ 185.473		1,05	202.937,38	\$ 213.012
dic-19	1.838	\$ 210.007	\$ 183.418	\$ 183.490		1,09	203.177,60	\$ 220.888
ene-20	1.633	\$ 190.925	\$ 184.386	\$ 183.902		1,16	203.417,83	\$ 236.314
feb-20	1.675	\$ 195.800	\$ 191.455	\$ 187.920		1,05	203.658,05	\$ 213.288
mar-20	1.621	\$ 189.429	\$ 194.562	\$ 193.008		1,10	203.898,27	\$ 224.302
abr-20	1.321	\$ 154.454	\$ 193.258	\$ 193.910		1,00	204.138,50	\$ 204.040
may-20	1.326	\$ 154.957	\$ 190.609	\$ 191.934		0,95	204.378,72	\$ 194.029
jun-20	1.330	\$ 155.506	\$ 192.221	\$ 191.415		0,79	204.618,95	\$ 160.749
jul-20	1.477	\$ 172.678				0,84	204.859,17	\$ 172.820
ago-20	1.965	\$ 229.661				0,94	205.099,39	\$ 192.909
sept-20	1.918	\$ 224.256				1,03	205.339,62	\$ 211.695
oct-20	1.833	\$ 214.293				1,11	205.579,84	\$ 228.056
nov-20	1.671	\$ 195.344				1,05	205.820,06	\$ 216.038
dic-20	1.962	\$ 229.349				1,09	206.060,29	\$ 224.022

mes / año	Momento Mensual en q	Ingresos operacionales	MA(12)	CMA	Drift	Coef estacionales	Valor MCO	Forecast
ene-21	1.656					1,16	206.300,51	\$ 239.663
feb-21	1.699					1,05	206.540,73	\$ 216.307
mar-21	1.643					1,10	206.780,96	\$ 227.474
abr-21	1.340					1,00	207.021,18	\$ 206.921
may-21	1.344					0,95	207.261,41	\$ 196.766
jun-21	1.349					0,79	207.501,63	\$ 163.014
jul-21	1.498					0,84	207.741,85	\$ 175.252
ago-21	1.992					0,94	207.982,08	\$ 195.621
sept-21	1.945					1,03	208.222,30	\$ 214.666
oct-21	1.859					1,11	208.462,52	\$ 231.254
nov-21	1.695					1,05	208.702,75	\$ 219.064
dic-21	1.989					1,09	208.942,97	\$ 227.156
ene-22	1.680					1,16	209.183,20	\$ 243.012
feb-22	1.722					1,05	209.423,42	\$ 219.326
mar-22	1.666					1,10	209.663,64	\$ 230.645
abr-22	1.359					1,00	209.903,87	\$ 209.803
may-22	1.363					0,95	210.144,09	\$ 199.502
jun-22	1.368					0,79	210.384,31	\$ 165.278
jul-22	1.519					0,84	210.624,54	\$ 177.684
ago-22	2.020					0,94	210.864,76	\$ 198.332
sept-22	1.972					1,03	211.104,99	\$ 217.638
oct-22	1.885					1,11	211.345,21	\$ 234.452
nov-22	1.718					1,05	211.585,43	\$ 222.090
dic-22	2.017					1,09	211.825,66	\$ 230.290
ene-23	1.703					1,16	212.065,88	\$ 246.361
feb-23	1.746					1,05	212.306,10	\$ 222.345
mar-23	1.689					1,10	212.546,33	\$ 233.816
abr-23	1.377					1,00	212.786,55	\$ 212.684
may-23	1.382					0,95	213.026,78	\$ 202.239
jun-23	1.387					0,79	213.267,00	\$ 167.543
jul-23	1.540					0,84	213.507,22	\$ 180.116
ago-23	2.048					0,94	213.747,45	\$ 201.043
sept-23	1.999					1,03	213.987,67	\$ 220.610
oct-23	1.910					1,11	214.227,89	\$ 237.650
nov-23	1.741					1,05	214.468,12	\$ 225.116
dic-23	2.044					1,09	214.708,34	\$ 233.424
ene-24	1.726					1,16	214.948,56	\$ 249.710
feb-24	1.770					1,05	215.188,79	\$ 225.364
mar-24	1.712					1,10	215.429,01	\$ 236.987
abr-24	1.396					1,00	215.669,24	\$ 215.565
may-24	1.400					0,95	215.909,46	\$ 204.976
jun-24	1.405					0,79	216.149,68	\$ 169.807
jul-24	1.560					0,84	216.389,91	\$ 182.547
ago-24	2.075					0,94	216.630,13	\$ 203.755
sept-24	2.026					1,03	216.870,35	\$ 223.582
oct-24	1.936					1,11	217.110,58	\$ 240.848
nov-24	1.765					1,05	217.350,80	\$ 228.141
dic-24	2.072					1,09	217.591,03	\$ 236.558
ene-25	1.749					1,16	217.831,25	\$ 253.058
feb-25	1.794					1,05	218.071,47	\$ 228.383
mar-25	1.735					1,10	218.311,70	\$ 240.158
abr-25	1.415					1,00	218.551,92	\$ 218.447
may-25	1.419					0,95	218.792,14	\$ 207.712
jun-25	1.424					0,79	219.032,37	\$ 172.072
jul-25	1.581					0,84	219.272,59	\$ 184.979
ago-25	2.103					0,94	219.512,82	\$ 206.466
sept-25	2.053					1,03	219.753,04	\$ 226.554
oct-25	1.962					1,11	219.993,26	\$ 244.046
nov-25	1.788					1,05	220.233,49	\$ 231.167
dic-25	2.099					1,09	220.473,71	\$ 239.692
ene-26						1,16	220.713,93	\$ 256.407
feb-26						1,05	220.954,16	\$ 231.402

Fuente: Elaboración propia.

Luego, con estos criterios mencionados analizamos el modelo de regresión:

Figura N°5.3. Resúmenes estadísticos de la regresión.

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,777907402
Coefficiente de determinación R ²	0,605139926
R ² ajustado	0,595268424
Error típico	16973,37537
Observaciones	42

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	17660744547	17660744547	61,30170826	1,34778E-09
Residuos	40	11523818861	288095471,5		
Total	41	29184563408			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	5602,294243	24303,37085	0,230515112	0,818866452	-43516,65049	54721,23897	-43516,65049	54721,23897
Variable X 1	0,939377918	0,119978674	7,829540744	1,34778E-09	0,696891972	1,181863863	0,696891972	1,181863863

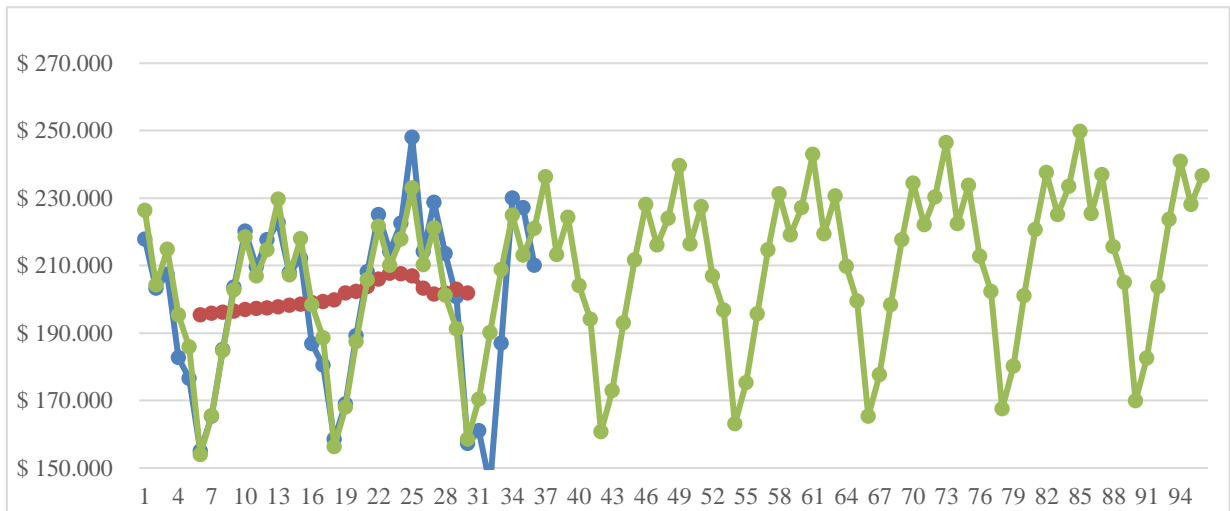
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Excel.

De los intervalos del 95% inferior al 95% superior; no contienen el 0, por lo que no son variables para eliminar.

- R²:** Nos indica que la estimación proyectada, se explica en un 60% en relación con los datos históricos de la empresa.
- Estadístico F (Fisher):** Nos indica que se debe rechazar H₀ (61,301 > 1,34)
- Valor crítico de F:** Nos indica que se debe rechazar H₀ (0,05 > 0), por lo que la variable independiente utilizada es válida para el modelo.
- Coefficientes:** Se rechaza H₀, ya que no existe una variable con β=0.
- Variable X1:** Es nuestro pronóstico (Forecast)
- Variable Y:** Nos indica nuestros ingresos operacionales

5.1.2 Resultados de la Regresión y Eficiencia de los Parámetros

Figura N°5.4. Proyección de Ingresos sin Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura anterior, se puede ver que el año 2020, impacta en el Forecast al contar con menores ventas promedio que para el año 2019.

5.2 Proyección Demanda Nacional.

El cálculo de la demanda nacional se realiza mediante el método de regresión lineal múltiple que permite generar un modelo lineal en que el valor de la variable dependiente o respuesta (Y) se determina a partir de un conjunto de variables independientes llamadas predictores (X1, X2, X3).

Para validar las variables utilizadas en el modelo de regresión lineal múltiple se utilizaron los criterios correspondientes a la interpretación de los resultados de las estadísticas que resultan del modelo y a las dójimas globales asociadas a cada uno de los componentes estadísticos presentes en la regresión, en donde se tiene que:

R² El coeficiente de determinación explica cómo influyen las variables independientes (X₁, X₂, X₃) en la variable respuesta (Y).

R² Ajustado El coeficiente de ajuste sirve para comparar distintos modelos, en el caso que se deban añadir o eliminar variables.

Error típico Corresponde a la variabilidad del modelo propuesto, o sea, es la desviación estándar de la suma de cuadrados debido al error (SCE).

Las variables respuesta son: Demanda de Pellet, N° de viviendas, PIB¹⁵ per cápita y Precio promedio de Pellet.

Figura N° 5.5. Resumen de la regresión.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,989708674
Coefficiente de determinación R ²	0,97952326
R ² ajustado	0,971844482
Error típico	5760,26073
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Medio de los cuad	F	Valor crítico de F
Regresión	3	12697791825	4232597275	127,5623951	4,29098E-07
Residuos	8	265444829,4	33180603,68		
Total	11	12963236654			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-306635,6481	18532,30429	-16,54600763	1,79734E-07	-349371,2184	-263900,08	-349371,2184	-263900,0778
Variable X 1	88,70798542	7,267433399	12,20623301	1,88259E-06	71,94925395	105,466717	71,94925395	105,4667169
Variable X 2	0,005161718	0,002932217	1,760346236	0,116385418	-0,001599988	0,01192342	-0,001599988	0,011923423
Variable X 3	-1,263457396	0,322415628	-3,918722562	0,004426348	-2,006949167	-0,5199656	-2,006949167	-0,519965624

Fuente: Elaboración propia, de datos obtenidos de Excel.

¹⁵ PIB: Producto Interno Bruto

R²: Nos indica que la estimación proyectada, se explica en un 97% en relación con los datos expuestos.

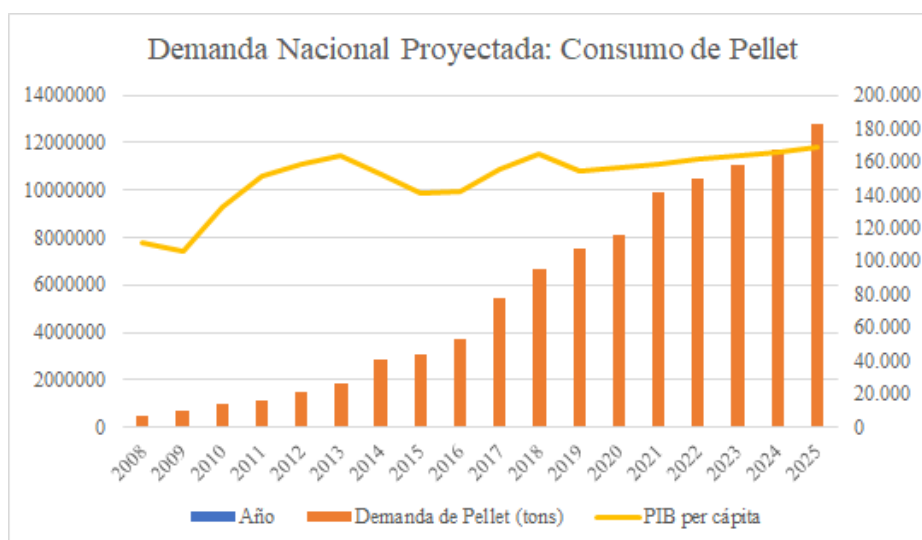
Figura N° 5.6. Regresión de Demanda Nacional.

Período	Año	Demanda de Pellet (tons)	N° de Viviendas (**)	PIB per cápita	Precio promedio x tons (*)	
1	2008	7.000	5.148	7.794.823	150.000	
2	2009	10.000	5.284	7.401.458	150.000	
3	2010	14.000	5.424	9.285.825	160.000	
4	2011	16.550	5.568	10.611.999	180.000	
5	2012	21.100	5.715	11.129.874	190.000	
6	2013	26.480	5.867	11.486.132	190.000	
7	2014	41.090	6.022	10.636.473	195.000	
8	2015	43.697	6.182	9.841.275	195.000	
9	2016	52.774	6.346	9.971.356	195.000	
10	2017	78.200	6.514	10.874.543	200.000	
11	2018	95.454	6.686	11.545.476	200.000	
12	2019	107.771	6.864	10.799.929	200.000	105.273
13	2020	115.926	7.045	10.961.928	205.000	115.926
14	2021	141.662	7.197	11.126.357	210.000	141.662
15	2022	149.933	7.352	11.293.252	215.000	149.933
16	2023	158.511	7.510	11.462.651	220.000	158.511
17	2024	167.404	7.671	11.634.591	225.000	167.404
18	2025	182.936	7.836	11.809.110	225.000	182.936

Promóstico de demanda

En la figura 5.1.1 se puede ver el crecimiento de la demanda proyectada al año 2025.

Figura N° 5.7. Gráfico de Demanda Nacional.



Fuente: Elaboración propia.

La proyección de demanda nacional se utilizará para estimar los ingresos en relación con la participación de mercado de los datos obtenidos a través del método de regresión lineal. Dicha participación de mercado considerando las tres ciudades de; Temuco, Valdivia y Osorno, representan un 1,55% de la proyección del año 2021, considerando una producción de 2.200 toneladas por año.

AÑO	TONELADAS POR MES
2021	183

VI. Simulación de Producción

6 Simulación.

En este capítulo se diseñará el proyecto a través del Software Arena¹⁶, el cual contempla diferentes modelos que determinan el diseño óptimo para satisfacer la demanda establecida en el capítulo 5 y las necesidades de los clientes.

Para el diseño de la planta de pellet a partir de biomasa es necesario definir el siguiente modelo:

- Modelos de Simulación en Software Arena

Para determinar la capacidad de producción, se considera un análisis de simulación a través del Software Arena que determinara la capacidad productiva, los que serán descritos a continuación.

6.1 Software Arena.

Arena es un Software de simulación que define los siguientes conceptos, que permiten formular un modelo.

6.1.1 Módulos de Flujo.

- Create: Llegada de entidades al sistema.
- Process: Es el principal método de procesamiento en la simulación, aquí es donde se introduce la distribución de probabilidad.
- Decide: Permite a las entidades seguir una decisión en el sistema.
- Assign: Se utiliza para asignar características a las entidades que ingresan al sistema.
- Record: Se utiliza para recoger estadísticas y comprobar que el modelo no posea pérdidas.

6.1.2 Módulos de Datos.

- Entity: Muestra las entidades generadas en el módulo create.
- Queue: Muestra las colas que se generan debido a procesos utilizados.
- Resource: Define los recursos del sistema.
- Variable: Se utiliza para representar una dimensión de algún parametro⁷⁰.

6.1.3 Supuestos del Modelo.

El modelo sin proyecto es realizado en base al supuesto de operación de trabajo en planta de 22 días por mes en turnos de 8 horas.

¹⁶ Software Arena: Es un software de simulación y automatización de eventos discretos. Permite comprender cómo un cambio en los procesos afectará el sistema.

6.1.4 Datos de salida del Software: Arena.

Arena, entrega la siguiente información:

- Cantidad de entidades en sistema.
- Tiempo de espera para ser procesados.
- Tasa de ocupación de las diferentes operaciones.
- Tamaño de la cola y comportamiento.
- Variación de probabilidad.

La simulación con el software se separa en 3 situaciones.

- Situación Actual de la empresa sin Proyecto.
- Situación Actual de la empresa sin Proyecto -> Optimizado.
- Situación futura de la empresa con Proyecto.

6.2 Situación Actual de la empresa sin proyecto.

La Situación actual de la tienda corresponde a la circunstancia en la cual funciona hoy en día, teniendo:

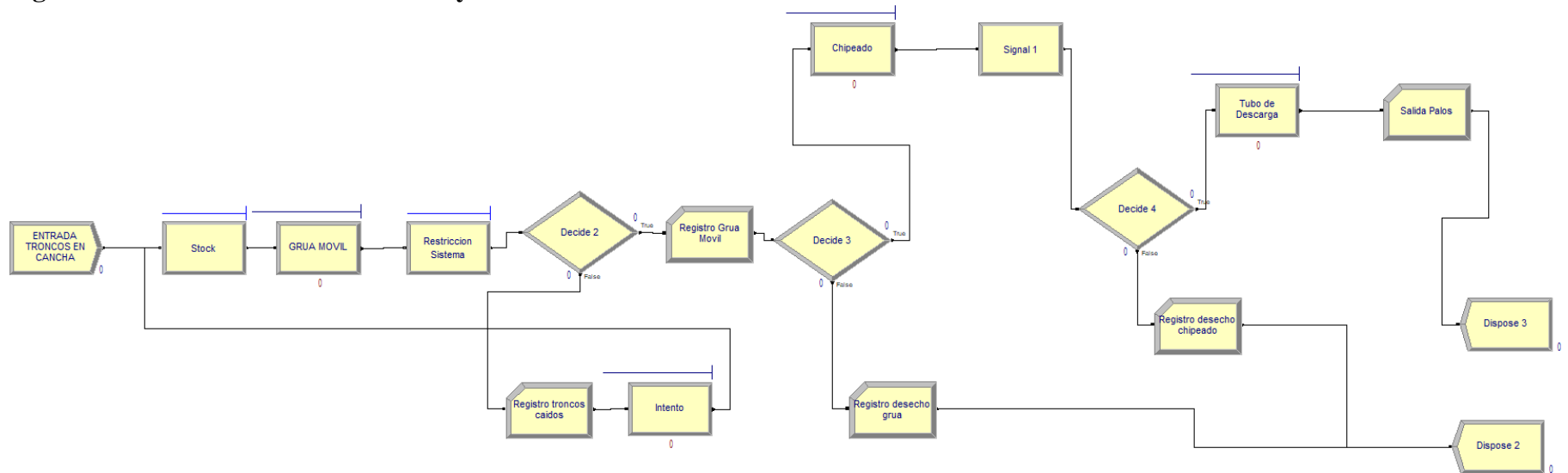
- 1 Astillador Jenz HEM AZ460. (Grúa móvil, Rotor y tubo de descarga)
- Stockpile¹⁷ de trozos de madera, que corresponde a la entrada de entidades.

Figura N°6.1. Astillado actual en cancha la suerte: CMPC.



¹⁷ Stockpile: Reserva de material en stock dispuestos en pila o dispuesto para materiales a granel.

Figura N°6.2. Situación Actual sin Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de Sotware Arena.

6.2.1 Análisis de los Resultados del Software Arena Sin Proyecto.

Los siguientes resultados muestran el funcionamiento actual del astillador, el cual arroja un tiempo de espera máximo de 7.1 [s] y 524 trozos esperando ser procesados en stock. La cola del proceso de chipeado es de 1.68 trozos. El recurso Rodillo o Rotor de chipeado, en donde se astillan los trozos está a su máxima capacidad con un uso de 0,9996 de 1.

Figura N°6.3. Resultados Sin Proyecto.

Análisis Entidades		
Nombre	Tiempo Promedio (hrs)	Tiempo Máximo (hrs)
Cola Astillado	0,0257	0,0427
Cola Grua movil	0	0
Cola intento 2 Grua movil	0	0
Cola Stock	7,155	16,437
Cola Descarga	0	0

Nombre	Promedio Entidades en Cola	Máximas Entidades en Cola
Cola Astillado	1,68	2
Cola Grua movil	0	0
Cola intento 2 Grua movil	0	0
Cola Stock	524,28	1265
Cola Descarga	0	0

Análisis de Recursos	
Nombre	Promedio de utilización instantánea
Grua 2do Intento	0,41%
Grua	31,21%
Rodillo/Rotor Astillador	99,96%
Descarga	4,40%

Nombre	Entidades que pasan por los Recursos a diario
Grua 2do Intento	231
Grua	11.859
Rodillo/Rotor Astillador	11.507
Descarga	11.393

Fuente: Elaboración Propia.

6.3 Optimización de la empresa sin proyecto.

Si se incorpora en el proceso de astillado un chipeador extra que permita al operador con la grúa del tractor cargar ambas tolvas en paralelo, permitirá procesar de 11.393 a 21.937 trozos, por lo que se obtiene una entrega de faena antes del tiempo previsto y mejoras en el rendimiento operacional.

Para este caso se aumentó la entrada de trozos en cancha al doble, para aprovechar al máximo los 2 astilladores. Lo anterior para disminuir los tiempos de faena, se propone la siguiente configuración:

Figura N°6.4. Configuración de entrada de entidades.

Create ? X

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals
 Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

Figura N°6.5. Situación sin Proyecto Optimizado.

Análisis Entidades		
Nombre	Tiempo Promedio (hrs)	Tiempo Máximo (hrs)
Cola Astillado	0,0257 -> 0,0135	0,0427 -> 0,0398
Cola Grua movil	0	0
Cola intento 2 Grua movil	0	0
Cola Stock	7,155 -> 10,6	16,437 -> 22,63
Cola Descarga	0	0

Nombre	Promedio Entidades en Cola	Máximas Entidades en Cola
Cola Astillado	1,68 -> 1,7	2 -> 3
Cola Grua movil	0	0
Cola intento 2 Grua movil	0	0
Cola Stock	524,28 -> 1562,7	1265 -> 3318
Cola Descarga	0	0

Análisis de Recursos	
Nombre	Promedio de utilización instantánea
Grua 2do Intento	0,41% -> 0,8%
Grua	31,21% -> 72%
Rodillo/Rotor Astillador	99,96% -> 96%
Descarga	4,4% -> 8%

Nombre	Entidades que pasan por los Recursos a diario
Grua 2do Intento	231 -> 453,8
Grua	11.859 -> 22.845
Rodillo/Rotor Astillador	11.507 -> 22.164
Descarga	11.393 -> 21.937

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de Sotware Arena.

Se puede observar que hay una mejora en la utilización de los recursos, sobre todo en el caso de la grúa, ya que está carga 2 astilladores en simultáneo.

En rojo podemos observar los valores sin proyecto y en negro, los valores nuevos a partir de datos optimizados.

6.4 Comparación en rendimiento de m³.

Se observa que el rendimiento en m³ para cada caso está alineado con los datos actuales señalados en el punto 5.1.1 del capítulo anterior.

Figura N°6.6. Datos: m³/hr.

	Arena	Run Setup (configuración)	Datos empresa			
Simulación	Salida (Q de Trozos)	Horas de funcionamiento (mes)	Batch Trozos/Hora	Kg Por Batch	Kg Total	m ³ /hr por Batch (*)
Sin Proyecto	11.393	176	64,7	490	31.719	105,7304924
Sin Proyecto	21.937	176	124,6	490	61.075	203,5820076

(*) Densidad aparente por m³ de Astilla al 50%-60% de humedad = 310 Kg

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de Arena Simulation.

En la siguiente figura, se observa el equipo autónomo con motor propio. (sin generación de fuerza desde el tractor hacia el astillador). La misma grúa del tractor puede abastecer un segundo astillador.

Figura N°6.7. Astillador autónomo.



6.4.1 Desecho del proceso: Astillado.

En el proceso de astillado, al contar con una mesa de alimentación previa en donde el material triturado puede desprenderse afuera de está y caer al suelo. Luego de que el material es triturado, este se eleva a través de un ventilador de descarga posterior, el que puede llegar a bateas de camión y en este caso es donde producto de las condiciones climáticas (específicamente el viento) es que parte del material es desaprovechado. Los equipos han sido acondicionados para que la materia prima sea aprovechada al máximo y este caso sólo se da en condiciones de astillado al aire libre y no en condiciones bajo “galpón”.

Para efectos de la simulación se incluyó, para mostrar los porcentajes de pérdida de material del mandante. Representan un 1% de la producción por hora en cada caso.

Figura N°6.8. Desecho de astillado en m³.

	Arena	Run Setup (configuración)	Datos empresa			
Simulación	Desecho de Astillado	Horas de funcionamiento (mes)	Batch Trozos /hora	Kg Por Batch	Kg Total	m ³ /hr por Batch (*)
Sin Proyecto	113,6	176	0,645454545	490	316	1,05
Sin Proyecto	224,3	176	1,274431818	490	624	2,08

(*) Densidad aparente por m³ de Astilla al 50%-60% de humedad = 310 Kg

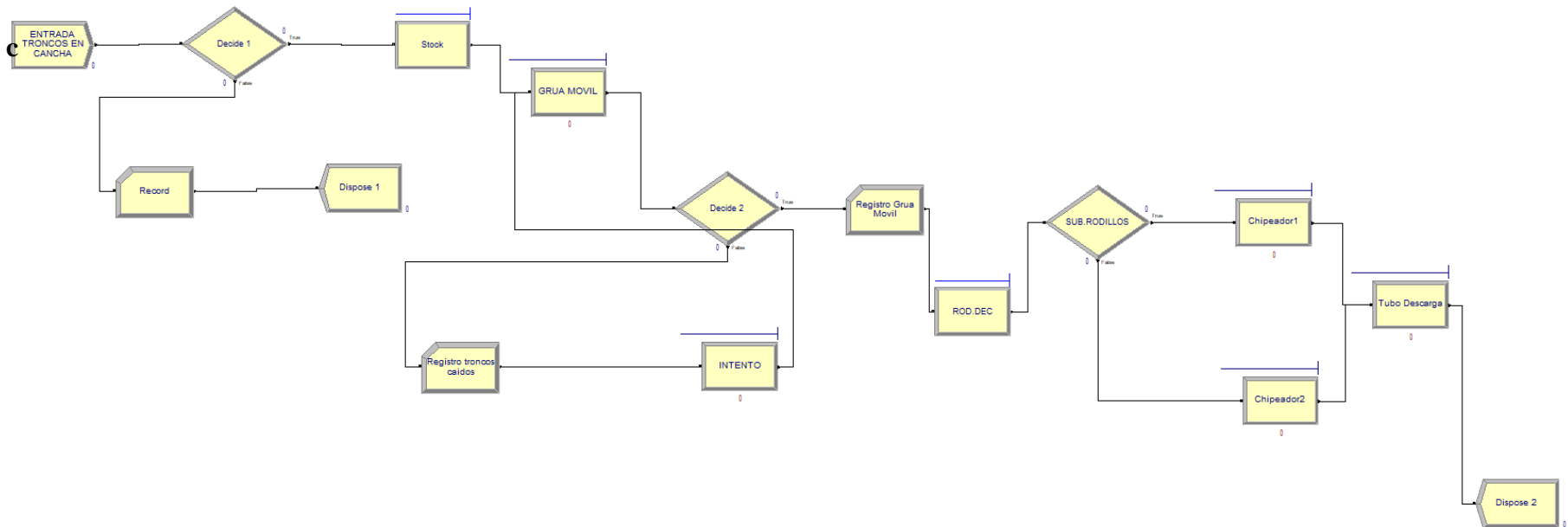
Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de Arena Simulation.

6.5 Modelo Arena: Optimización.

En la Figura N° 6.7, se muestra el modelo de simulación en Arena con la optimización que básicamente difiere del anterior al contar con 2 recursos de Astillado cargados bajo la misma grúa móvil.

Como supuestos se

Figura N°6.9. Modelo Optimizado.



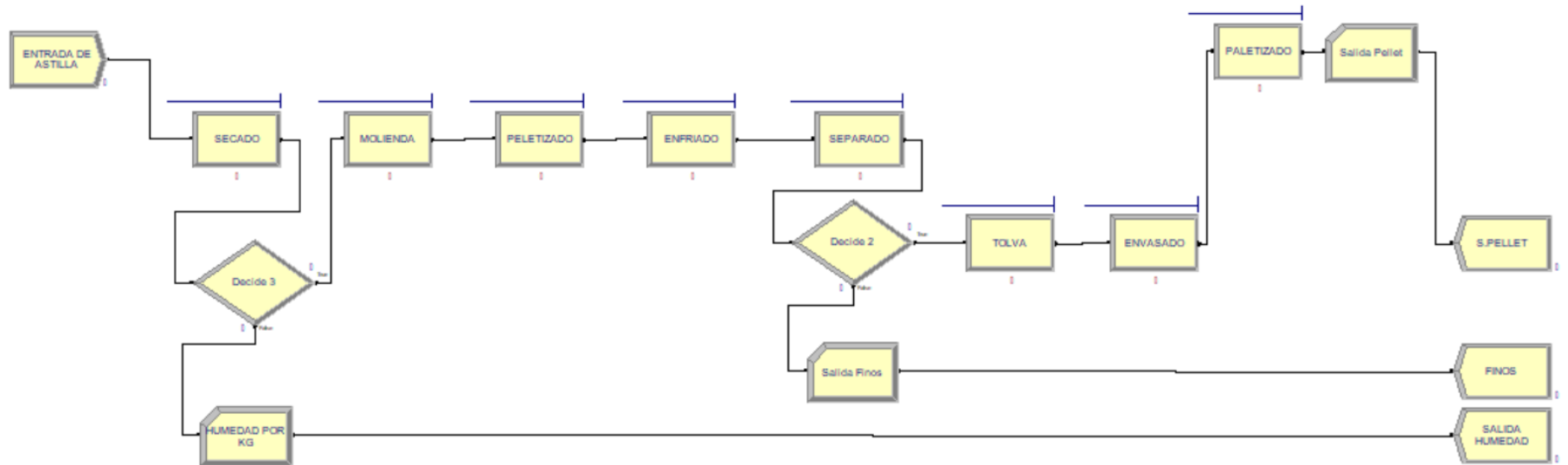
Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos de Software Arena.

6.5.1 Suypuestos Modelo con Proyecto.

El modelo con proyecto es realizado en base al supuesto de operación de trabajo en planta de 25 días por mes en turnos de 8 y 2 horas, totalizando 10 horas diarias.

6.5.2 Modelo Arena: con Proyecto.

Figura N°6.10. Modelo con Proyecto.



Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de Software Arena.

6.5.3 Simulación del Proyecto.

La simulación del proyecto contempla el nuevo producto de manera independiente a los procesos anteriores, para satisfacer la demanda de las ciudades descritas en el capítulo 5.

A continuación, se presentan los resultados de la propuesta de esta tesis:

Figura N° 6.11. Resultados Simulación del Proyecto: Entidades.

Análisis Entidades		
Nombre	Tiempo Promedio (Seg)	Tiempo Máximo (Seg)
Cola Secado	0	0
Cola Molienda	0	0
Cola Peletizado	50,527764	641,52
Cola Enfriado	2,897316	137,982636
Cola Separado	2,698812	122,875236
Cola Tolva (Descarga)	0	0
Cola Envasado	0	0
Cola Paletizado	50,527764	641,52
Nombre	Promedio Entidades en Cola	Máximas Entidades en Cola
Cola Secado	0	0
Cola Molienda	0	0
Cola Peletizado	0,1041	3
Cola Enfriado	0,0059	1
Cola Separado	0,0055	1
Cola Tolva (Descarga a envase)	0	0
Cola Envasado	0	0
Cola Paletizado	0	0

El tiempo más alto se observa que es el del proceso de peletizado y paletizado, con un promedio de 50,5 segundos en cada uno.

Figura N° 6.12. Resultados Simulación del Proyecto: Recursos.

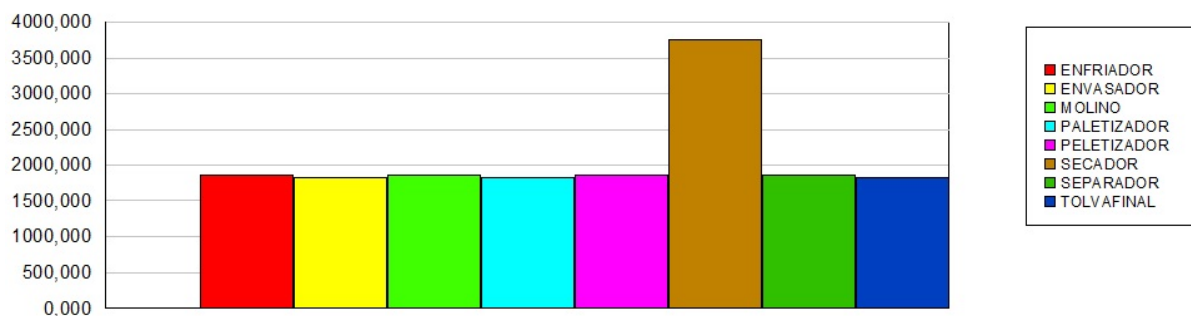
Análisis de Recursos	
Nombre	Promedio de utilización instantánea
Secador	67%
Molino	25%
Peletizador	58%
Enfriador	49%
Separador	49%
Tolva	5%
Operador de embasado	1%
Operador de paletizado	0,1%

Nombre	Entidades que pasan por los Recursos a diario
Secador	3751
Molino	1.854
Peletizador	1.853
Enfriador	1.852
Separador	1.852
Tolva	1.831
Operador de embasado	1.830
Operador de paletizado	1.830

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se aprecia el balance existente en el sistema, el cuál al ser una planta acoplada por fabricante, está optimizada. A excepción del Secador, que no es un producto de fabricante distinto.

Figura N° 6.13. Gráfico del total de unidades según su recurso asociado.



La cantidad total procesada en la configuración del sistema es de 1.830 kilogramos, lo que equivale a 183 toneladas, este dato será de relevancia en el siguiente capítulo.

6.5.4 Desecho del Proceso: secado y separado.

Como se describió en el apartado anterior sin proyecto, en este caso el proceso de fabricación de pellet de biomasa tiene algunas mermas en cuánto a la materia prima. Esto es por la deshumidificación que realiza el secador, en donde se pierde aproximadamente la mitad del peso en la transformación de 50% - 60%, a el rango 8% - 12% de humedad necesario para generar pellets de calidad.

Figura N° 6.14. Cantidad de Kilogramos de desecho, según proceso.

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
DesechoSecado	1896.10	28,81	1821.00	1943.00
DesechoSeparador	20.3000	2,72	15.0000	28.0000
Salida.Pellet	1830.80	28,36	1787.00	1901.00



Fuente: Análisis de resultados, software: Arena.

En la figura anterior se puede apreciar la merma en el peso del material producto del proceso de secado y a su vez en el proceso de separado en donde los finos (polvo y partículas pequeñas) de los pellets son desechados en el tamiz vibratorio; esta pérdida de material representa 20,3 kilogramos.

Desecho de secado representa la pérdida de humedad del material, representado en peso.

Los resultados observados, logran demostrar que la planta móvil de pellet de biomasa está diseñada según la continuidad operativa de cada uno de sus procesos. El análisis anterior explica la capacidad productiva que se tendrá de 183 toneladas por mes.

VII. Simulación Económica y Financiera Sin Proyecto

7 Simulación económica y financiera sin proyecto

En el siguiente modelo, se busca la manera de simular el comportamiento de los costos del proceso de astillado según el volumen de producción mensual, y la relación con los niveles de ventas. Para poder estimar la función de probabilidad de los costos de la cantidad de m³ vendidos, entregados por los resultados de la simulación con Arena, y con ellos, el ingreso de ventas es necesario ajustar la distribución a los datos usando el software estadístico Input Analyzer¹⁸, el cual nos entrega las siguientes distribuciones ajustadas a los datos, con los criterios establecidos y descritos anteriormente en el Capítulo 6.

Producción con modelo de Arena sin proyecto (Optimizado):

- Mínimo = 21.804 lotes
- Máximo = 22.078 lotes
- Desviación estándar = 49,3
- Media = 21.944,5 lotes = 197,66 m³ en la configuración optimizada: 2 astilladores con 1 grúa móvil (Datos obtenido de la simulación del Software: Arena).
Es decir 98,83 m³ por equipo.

Estas distribuciones son introducidas en los ingresos, según la cantidad de m³ vendidos, mediante un porcentaje, para validar el método AR-MA¹⁹. Para efectos de los cálculos sin proyecto se consideran los promedios de estas distribuciones.

Figura N° 7.1. Ingresos por transformación de materia prima: Astillado.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ESTADOS DE RESULTADOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos operacionales	\$ 2.344.034	\$ 2.396.535	\$ 2.422.484	\$ 2.478.263	\$ 2.513.158	\$ 2.548.052	\$ 2.582.947	\$ 2.617.841	\$ 2.652.735

Fuente: Elaboración Propia.

¹⁸ Input Analyzer: es una aplicación basada en hojas de cálculo para elaborar modelos predictivos, simulación y optimización.

¹⁹ Método AR-MA: Dada una serie de datos en el tiempo, el modelo es una herramienta para comprender y predecir futuros valores de la serie. El modelo está formado por dos partes, una parte autorregresiva y una media móvil (MA).

7.1 Supuestos del Modelo.

Se consideran los siguientes supuestos al modelo:

Figura N° 7.2. Supuestos del modelo sin proyecto.

Cuenta	Supuesto Utilizado
Costos de Operaciones	Se tomo como supuesto la relación del promedio 2017-2019; que es de un 55% sobre los ingresos. Se mantiene para la proyección.
Ventas, generales y gastos administrativos	Se tomo como supuesto el promedio de los gastos de administración históricos sobre el promedio de los ingresos por ventas históricos. Estos representan un 29,8% sobre los ingresos. Se mantuvo constante ya que no se espera que dentro de los años proyectados exista un aumento significativo de este porcentaje.
Impuestos	La empresa paga el impuesto de tasa; 27%, del sistema de renta atribuida para el impuesto de 1era categoría.
Dividendos	Acorde a la política de retiros de la empresa, el pago de acuerdo a lo observado, se encuentra en torno al 28% promedio en los datos históricos. La empresa no paga dividendos, sino que los aportantes de capital de la empresa realizan retiros una vez al año sobre las ganancias después de impuesto.
Cuentas por Cobrar	De acuerdo con la data de la empresa, la rotación de cuentas por cobrar se encuentra en torno a 6 veces en promedio, es decir se cobra cada 60 días en promedio.
Inventario	De acuerdo a los datos históricos, la rotación de inventario es de 3 veces al año, es decir que se renueva el inventario cada 4 meses en promedio, lo cual se dejó constante como supuesto para el modelo en la proyección, con el objetivo de preservar esta razón de actividad.
Depreciación	Observamos que la depreciación de los activos fijos se encuentra cercano al 2% en promedio, como no se esperan inversiones, se mantuvo constante.
Plantas y equipos netos	Corresponde a todos los activos tangibles adquiridos por la empresa, para la producción. Se invirtió en activos fijos durante el año 2019 por una suma de \$237 MM.
Cuentas por Pagar	La rotación de cuentas por pagar se encuentra en torno a un promedio de 12 veces por año, es decir que se pagan en promedio los compromisos con proveedores cada 30 días en el año. Lo cual se dejó constante como supuesto para el modelo en la proyección, con el objetivo de preservar esta razón de actividad.
Deudas Financieras	La deuda financiera de la empresa al cierre de 2020 corresponde a \$726.164 MM para lo cual tomamos como supuesto que este saldo de deuda será pagado en un plazo de 9 años con cuotas constantes correspondientes a \$165.280 MM y una tasa de 15% y no se considera en la proyección que la empresa tome más deuda.

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Costos Directos de Producción.

A continuación, se dará a conocer el costo de cada Facility para la producción de astillado. El cálculo se realizó mediante el consumo unitario de cada uno de los insumos y recursos de producción.

7.2.1 Ventas.

En esta facility se generan los contactos con los prospectos y posibles clientes, se materializa con un contrato de venta, esta solicitud inicia la programación de la maquinaria que irá a faena.

Asimismo, se asignan las siguientes actividades para proceder a la venta de faena:

- Visitas a los clientes por parte del vendedor para revisar en conjunto las condiciones del contrato.
- Se entrega información del rendimiento de la maquinaria y rango de tiempo de la faena contratada por el cliente.

Costos de Venta:



Figura N° 7.3. Costos variables, centro de costo: ventas.

VENTAS									
CENTRO DE COSTO 1									
	COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	
	COSTOS VARIABLES	Vendedor	0,0007	609.400	450	Diesel (litros por 100 m ³)	0,34	532	178,33
					Electricidad (Kwh por 100 m ³)	0,25	150	36,92	
					Papelería (Unidad)	0,0007	228.000	168,34	
				450,00				383,59	
COSTOS FIJOS	Vendedor	0,0007	600.000	443,001	EPP Vendedor (Unidad)	0,0007	90.000	66,4500886	
					Software y licencias (Unidad)	0,00006	6.036	0,37	
					Arriendo Camioneta (Unidad)	0,0007	550.000	406,0839	
					Oficina (Unidad)	0,0007	439.906	324,7977	
					Celular (Unidad)	0,0007	22.990	16,9743	
					Internet (Unidad)	0,0007	34.080	25,1627	
					Viático (Unidad)	0,0007	200.000	147,6668636	
				443,00				987,51	
								CV	834
								CF	1.431
								CV+CF	2.264

Fuente: Elaboración propia.

7.2.2 Visita técnica.

En esta facility se realiza la visita técnica por parte del Supervisor de faena y/o jefe de área, quienes inspeccionan el terreno, el material que será astillado e informan al operador el “seteo” que debe realizar con la maquinaria para el funcionamiento correcto de acuerdo con el material y las condiciones de este.

Asimismo, se asignan las siguientes actividades para proceder a la inspección en faena:

- Reunión con cliente para acordar tiempos y m³ totales.
- Levantamiento vía informes de la visita técnica.
- Seguimiento y supervisión de avances en faena.

Costos de Visita Técnica:



Figura N° 7.4. Costos variables, centro de costo: visita técnica.

VISITA TECNICA								
CENTRO DE COSTO 2								
	COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)
COSTOS VARIABLES	Supervisor	0,0007	406.320	300				
					Diesel (litros por 100 m3)	0,34	532	178,3284
					Electricidad (Kwh por 100 m3)	0,25	150	36,9167
					Papeleria (Unidad)	0,0007	250.000	184,5836
				300,00				399,83
COSTOS FIJOS	Supervisor	0,0007	600.000	443,001	EPP Supervisor (Unid)	0,001	180.000	132,90
	Jefe Area	0,0007	3.000.000	2215,003	Software y licencias (Unid)	0,0001	12.071	0,74
					Arriendo Camioneta (Unid)	0,001476669	550.000	812,17
					Oficina (Unidad)	0,000738334	439.906	324,80
					Viáticos (Unid)	0,0007	600.000	443,00
					Celular (Unidad)	0,0007	45.980	33,95
					Internet (Unid)	0,0007	34.080	25,16
				2.658,00				

Fuente: Elaboración propia.

CV	700
CF	4.431
CV+CF	5.131

7.2.3 Transporte maquinaria.

En esta facility se procede a cargar en rampla de camión la maquinaria y transportarla hasta el terreno del cliente para dar posterior comienzo a la faena, adicionalmente:

- Se realiza una inspección general antes de que la maquinaria sea cargada.

Costos de Transporte de Maquinaria:



Figura N° 7.5. Costos variables, centro de costo: transporte maquinaria.

TRANSPORTE MAQUINARIA								
CENTRO DE COSTO 3								
	COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLP\$)	Costo Unitario (CLP\$/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLP\$)	Costo Unitario (CLP\$/100m ³)
COSTOS VARIABLES	Conductores	550	744.920	1.100	Repuestos (10 Unidades)	0,0738	8.150	601,742
	Diesel (litros por 100 m ³)	4,08	532	2.173				
	Adblue (litros por 100 m ³)	0,20	310	63				
	Mantención	0,0126	98.366	1.235				
				4.571				
COSTOS FIJOS	Conductor	0,00074	1.000.000	738,3343178	Plan Celular	0,001477	22.990	33,9486
					EPP Conductor	0,0004	180.000	66,4501
					Viáticos (Unid)	0,001	500.000	369,167
				738,3343178				469,565859
					CV			5.173
					CF			1.208
					CV+CF			6.381

Fuente: Elaboración propia.

7.2.4 Grúa móvil.

En esta facility el operador comanda la grúa de la unidad de potencia (tractor). Con esta el funcionario recoge los trozos de madera y posteriormente los carga en la cinta de alimentación:

Costos de Grúa Móvil:



Figura N° 7.6. Costos variables, centro de costo: grúa móvil.

GRUA MOVIL								
CENTRO DE COSTO 4								
	COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)
COSTOS VARIABLES	Aceite Hidráulico (litros por 100 m ³)	0,140	1.421	199,4				
	Filtros (Unidades por 100 m ³)	0,011	65.000	719,9				
	Repuestos	0,074	35.597	2.628,3				
	Diesel (litros por 100 m ³)	10	532	5.320,0				
	Operario	0,01	91.727	880,4				
	Limpieza (Litros por 100 m ³)	0,007	6.700	49				
	Mantención	0,013	196.731	2.469				
				12.266,70				-
COSTOS FIJOS	Operario	0,001	1.787.500	1.320	EPP Operario (Unidad)	0,01	24.750	237,56
					Celular (Unidad)	0,01	5.748	55,17
					Viático (Unidad)	0,01	62.500	599,90
					Arriendo Camioneta (Unid)	0,0096	137.500	1.319,77
				1.319,77				
					CV			12.267
					CF			3.532
					CV+CF			15.799

Fuente: Elaboración propia.

7.2.5 Cinta alimentación.

En esta facility el trozo de madera es transportado hacia el rotor que tritura el material en pequeñas astillas de máximo 15 centímetros:

- El operador comanda el grado de rapidez de la cinta de alimentación para generar el ajuste en el siguiente proceso de trituración.

Costos de Cinta de Alimentación:



Figura N° 7.7. Costos variables, centro de costo: cinta alimentación.

CINTA ALIMENTACION								
CENTRO DE COSTO 5								
	COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)
COSTOS VARIABLES	Aceite Hidráulico (litros por 100 m ³)	0,10	1.421	140				
	Repuestos (Unidades por 100 m ³)	0,074	35.597	2.628				
	Diesel (litros por 100 m ³)	10	532	5.320				
	Operario	0,01	91.727	880				
	Mantención	0,01	98.366	1.235				
	Limpieza (Litros por 100 m ³)	0,01	6.700	49				
				10.252,36				-
COSTOS FIJOS	Operario	0,001	1.787.500	1.320	EPP Operario (Unidad)	0,01	24.750	237,56
					Celular (Unidad)	0,01	5.748	55,17
					Viático (Unidad)	0,01	62.500	599,90
					Arriendo Camioneta (Unid)	0,01	137.500	1319,7726
				1.319,77				2.212,39
					CV			10.252
					CF			3.532
					CV+CF			13.785

Fuente: Elaboración propia.

7.2.6 Trituración.

En esta facility el trozo de madera es triturado y convertido en astillas de 10 a 15 cm de diámetro.

Costos de la Trituración:



Figura N° 7.8. Costos variables, centro de costo: trituración.

TRITURACION								
CENTRO DE COSTO 6								
	COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)
COSTOS VARIABLES	Aceite Hidráulico (litros por 100 m ³)	0,070	1.421	100				
	Repuestos	0,074	213.583	15.770				
	Limpieza (Litros por 100 m ³)	0,007	6.700	49				
	Diesel (litros por 100 m ³)	20	532	10.640				
	Operario	0,010	91.727	880				
	Mantención	0,013	491.829	6.173				
				33.612,4				0,0000
COSTOS FIJOS	Operario	0,001	1.787.500	1.320	EPP Operario (Unidad)	0,01	24.750	237,56
					Celular (Unidad)	0,01	5.748	55,17
					Viático (Unidad)	0,01	62.500	599,90
					Arriendo Camioneta (Unid)		137.500	1.319,77
				1.319,77				
					CV			33.612
					CF			3.532
					CV+CF			37.145

Fuente: Elaboración propia.

7.2.7 Cinta de descarga.

En esta facility el operador controla a través de los mandos interiores de la cabina del tractor la descarga del astillado; esta puede cargar bateas de camión o ir directa a piso.

Costos de la Descarga:



Figura N° 7.8. Costos variables, centro de costo: trituración.

DESCARGA								
CENTRO DE COSTO 7								
COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	
COSTOS VARIABLES	Aceite Hidráulico (litros por 100 m ³)	0,04	1.421	49,8				
	Repuestos	0,001	71.194	52,6				
	Diesel (litros por 100 m ³)	10,00	532	5.320,0				
	Operario	0,01	91.727	880,4				
	Mantención	0,01	98.366	1.234,7				
	Limpieza (Litros por 100 m ³)	0,01	6.700	49,5				
			7.587,0				0,0000	
COSTOS FIJOS	Operario	0,0007	1.787.500	1.320	EPP Operario (Unidad)	0,01	12.375	118.779533
					Celular (Unidad)	0,01	5.748	55,1665
					Viático (Unidad)	0,01	62.500	599,897
					Arriendo Camioneta (Unid)	0,01	137.500	1319,7726
				1.319,77				2.093,62
					CV		7.587	
					CF		3.413	
					CV+CF		11.000	

Fuente: Elaboración propia.

7.2.8 Acopio.

En esta facility el supervisor se encarga de revisar el material transformado antes de la entrega, este se enfoca en:

- Humedad, rendimiento en m³ del material final y posibilidad de agentes contaminantes.

Costos de Acopio:



Figura N° 7.9. Costos variables, centro de costo: acopio.

ACOPIO								
CENTRO DE COSTO 8								
COSTOS DIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	COSTOS INDIRECTOS	Consumo unitario	Precio Unitario (CLPS)	Costo Unitario (CLPS/100m ³)	
COSTOS VARIABLES	Diesel (litros por 100 m ³)	0,34	532	178,3284111				
	Supervisor	0,001	812.640	600				
		0,34		778,33			0,0000	
COSTOS FIJOS	Operario	0,001	1.200.000	886	EPP Operador	0,001	12.375	9,136887
	Supervisor	0,001	600.000	443	Arriendo Camioneta (Unid)	0,001	550.000	406,0839
					Celular (Unidad)	0,001	22.900	16,908
					Viático (Unidad)	0,001	200.000	147,6669
			1.329,00				579,795481	

Fuente: Elaboración propia.

CV 778
CF 1.909
CV+CF 2.687

7.3 Costos Variables Totales

A continuación, se muestran los costos variables totales por unidad de astillado, es decir en lotes de 100 m³, así como los costos marginales por unidad adicional.

- Existen descuentos por volumen, en productos como: Diesel, lubricantes, insumos y algunos repuestos; lo cuáles no son representativos para la gráfica de estos.

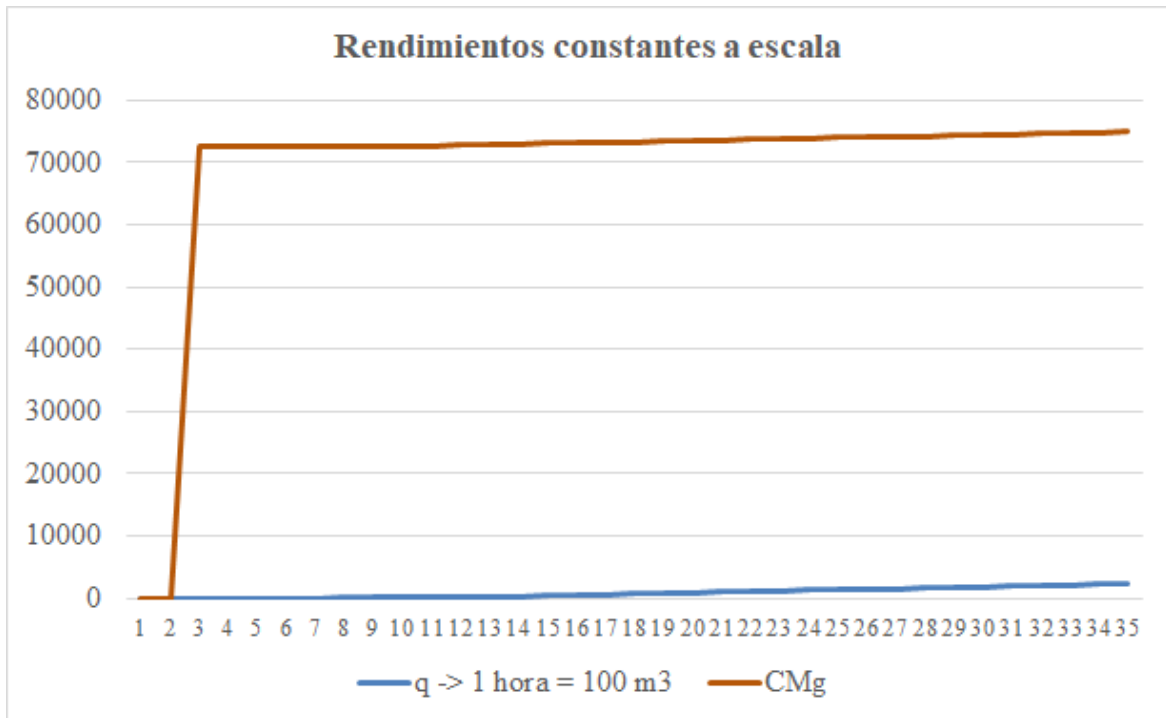
7.4 Costos unitarios totales

A continuación, se presentan los costos variables por unidad de cada facility, así como los costos marginales por cada unidad adicional y el costo variable medio de \$ 72.610.-

Figura N° 7.10. Costos unitarios totales.

q -> 1 hora = 100 m ³		Facility								Total	CV	CMg
hr	100 m3	Ventas	Visita Técnica	Transporte Maquinaria	Grúa Móvil	Alimentación	Trituración	Descarga	Acopio			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -	
1	100	\$ 981,3	\$ 1.142,9	\$ 5.542,1	\$ 12.446,6	\$ 10.432,3	\$ 33.372,3	\$ 7.766,9	\$ 926,0	\$ 72.610	\$ 72.610	
2	200	\$ 1.963	\$ 2.286	\$ 11.084	\$ 24.893	\$ 20.865	\$ 66.745	\$ 15.534	\$ 1.852	\$ 145.220	\$ 145.220	\$ 72.610
3	300	\$ 2.944	\$ 3.429	\$ 16.626	\$ 37.340	\$ 31.297	\$ 100.117	\$ 23.301	\$ 2.778	\$ 217.831	\$ 217.831	\$ 72.610
4	400	\$ 3.925	\$ 4.572	\$ 22.168	\$ 49.786	\$ 41.729	\$ 133.489	\$ 31.067	\$ 3.704	\$ 290.441	\$ 290.441	\$ 72.610
5	500	\$ 4.906	\$ 5.715	\$ 27.710	\$ 62.233	\$ 52.161	\$ 166.862	\$ 38.834	\$ 4.630	\$ 363.051	\$ 363.051	\$ 72.610
6	600	\$ 5.888	\$ 6.857	\$ 33.252	\$ 74.680	\$ 62.594	\$ 200.234	\$ 46.601	\$ 5.556	\$ 435.661	\$ 435.661	\$ 72.610
7	700	\$ 6.869	\$ 8.000	\$ 38.795	\$ 87.126	\$ 73.026	\$ 233.606	\$ 54.368	\$ 6.482	\$ 508.272	\$ 508.272	\$ 72.610
8	800	\$ 7.850	\$ 9.143	\$ 44.337	\$ 99.573	\$ 83.458	\$ 266.979	\$ 62.135	\$ 7.408	\$ 580.882	\$ 580.882	\$ 72.610
9	900	\$ 8.831	\$ 10.286	\$ 49.879	\$ 112.019	\$ 93.890	\$ 300.351	\$ 69.902	\$ 8.334	\$ 653.492	\$ 653.492	\$ 72.610
10	1000	\$ 9.813	\$ 11.429	\$ 55.421	\$ 124.466	\$ 104.323	\$ 333.723	\$ 77.669	\$ 9.260	\$ 726.102	\$ 726.102	\$ 72.610
100	10000	\$ 98.125	\$ 114.290	\$ 554.207	\$ 1.244.659	\$ 1.043.226	\$ 3.337.233	\$ 776.685	\$ 92.600	\$ 7.261.025	\$ 7.261.025	\$ 72.610
200	20000	\$ 196.250	\$ 228.581	\$ 1.108.415	\$ 2.489.319	\$ 2.086.451	\$ 6.674.465	\$ 1.553.370	\$ 185.199	\$ 14.522.050	\$ 14.522.050	\$ 72.610
300	30000	\$ 294.376	\$ 342.871	\$ 1.662.622	\$ 3.733.978	\$ 3.129.677	\$ 10.011.698	\$ 2.330.055	\$ 277.799	\$ 21.783.074	\$ 21.783.074	\$ 72.610
400	40000	\$ 392.501	\$ 457.161	\$ 2.216.829	\$ 4.978.637	\$ 4.172.902	\$ 13.348.930	\$ 3.106.740	\$ 370.398	\$ 29.044.099	\$ 29.044.099	\$ 72.610
500	50000	\$ 490.626	\$ 571.452	\$ 2.771.036	\$ 6.223.296	\$ 5.216.128	\$ 16.686.163	\$ 3.883.425	\$ 462.998	\$ 36.305.124	\$ 36.305.124	\$ 72.610
600	60000	\$ 588.751	\$ 685.742	\$ 3.325.244	\$ 7.467.956	\$ 6.259.354	\$ 20.023.395	\$ 4.660.110	\$ 555.597	\$ 43.566.149	\$ 43.566.149	\$ 72.610
700	70000	\$ 686.877	\$ 800.032	\$ 3.879.451	\$ 8.712.615	\$ 7.302.579	\$ 23.360.628	\$ 5.436.795	\$ 648.197	\$ 50.827.174	\$ 50.827.174	\$ 72.610
800	80000	\$ 785.002	\$ 914.323	\$ 4.433.658	\$ 9.957.274	\$ 8.345.805	\$ 26.697.861	\$ 6.213.480	\$ 740.796	\$ 58.088.199	\$ 58.088.199	\$ 72.610
900	90000	\$ 883.127	\$ 1.028.613	\$ 4.987.866	\$ 11.201.933	\$ 9.389.030	\$ 30.035.093	\$ 6.990.165	\$ 833.396	\$ 65.349.223	\$ 65.349.223	\$ 72.610
1000	100000	\$ 981.252	\$ 1.142.903	\$ 5.542.073	\$ 12.446.593	\$ 10.432.256	\$ 33.372.326	\$ 7.766.850	\$ 925.995	\$ 72.610.248	\$ 72.610.248	\$ 72.610
1100	110000	\$ 1.079.377	\$ 1.257.193	\$ 6.096.280	\$ 13.691.252	\$ 11.475.482	\$ 36.709.558	\$ 8.543.535	\$ 1.018.595	\$ 79.871.273	\$ 79.871.273	\$ 72.610
1200	120000	\$ 1.177.503	\$ 1.371.484	\$ 6.650.487	\$ 14.935.911	\$ 12.518.707	\$ 40.046.791	\$ 9.320.220	\$ 1.111.194	\$ 87.132.298	\$ 87.132.298	\$ 72.610
1300	130000	\$ 1.275.628	\$ 1.485.774	\$ 7.204.695	\$ 16.180.571	\$ 13.561.933	\$ 43.384.023	\$ 10.096.905	\$ 1.203.794	\$ 94.393.323	\$ 94.393.323	\$ 72.610
1354,4	135440	\$ 1.329.008	\$ 1.547.948	\$ 7.506.183	\$ 16.857.665	\$ 14.129.448	\$ 45.199.478	\$ 10.519.422	\$ 1.254.168	\$ 98.343.320	\$ 98.343.320	\$ 72.610
1400	140000	\$ 1.373.753	\$ 1.600.064	\$ 7.758.902	\$ 17.425.230	\$ 14.605.158	\$ 46.721.256	\$ 10.873.590	\$ 1.296.393	\$ 101.654.348	\$ 101.654.348	\$ 72.610
1500	150000	\$ 1.471.878	\$ 1.714.355	\$ 8.313.109	\$ 18.669.889	\$ 15.648.384	\$ 50.058.489	\$ 11.650.275	\$ 1.388.993	\$ 108.915.372	\$ 108.915.372	\$ 72.610
1600	160000	\$ 1.570.004	\$ 1.828.645	\$ 8.867.317	\$ 19.914.548	\$ 16.691.610	\$ 53.395.721	\$ 12.426.960	\$ 1.481.592	\$ 116.176.397	\$ 116.176.397	\$ 72.610
1700	170000	\$ 1.668.129	\$ 1.942.935	\$ 9.421.524	\$ 21.159.208	\$ 17.734.835	\$ 56.732.954	\$ 13.203.645	\$ 1.574.192	\$ 123.437.422	\$ 123.437.422	\$ 72.610
1800	180000	\$ 1.766.254	\$ 2.057.226	\$ 9.975.731	\$ 22.403.867	\$ 18.778.061	\$ 60.070.186	\$ 13.980.330	\$ 1.666.791	\$ 130.698.447	\$ 130.698.447	\$ 72.610
1900	190000	\$ 1.864.379	\$ 2.171.516	\$ 10.529.938	\$ 23.648.526	\$ 19.821.287	\$ 63.407.419	\$ 14.757.016	\$ 1.759.391	\$ 137.959.472	\$ 137.959.472	\$ 72.610
2000	200000	\$ 1.962.504	\$ 2.285.806	\$ 11.084.146	\$ 24.893.185	\$ 20.864.512	\$ 66.744.652	\$ 15.533.701	\$ 1.851.991	\$ 145.220.497	\$ 145.220.497	\$ 72.610
2100	210000	\$ 2.060.630	\$ 2.400.097	\$ 11.638.353	\$ 26.137.845	\$ 21.907.738	\$ 70.081.884	\$ 16.310.386	\$ 1.944.590	\$ 152.481.521	\$ 152.481.521	\$ 72.610
2200	220000	\$ 2.158.755	\$ 2.514.387	\$ 12.192.560	\$ 27.382.504	\$ 22.950.963	\$ 73.419.117	\$ 17.087.071	\$ 2.037.190	\$ 159.742.546	\$ 159.742.546	\$ 72.610
2300	230000	\$ 2.256.880	\$ 2.628.677	\$ 12.746.768	\$ 28.627.163	\$ 23.994.189	\$ 76.756.349	\$ 17.863.756	\$ 2.129.789	\$ 167.003.571	\$ 167.003.571	\$ 72.610

Figura N° 7.11. Rendimientos constantes a escala.



Fuente: Elaboración propia.

7.5 Momentos Mensuales Situación Actual.

El momento mensual, corresponde a un fragmento del estado de resultado, que involucra principalmente los valores obtenidos, a través de la simulación en las siguientes partidas de ingresos y de costos variables.

Figura N° 7.12. Momento Mensual Situación sin Proyecto.

Año 3: 2020												
ESTADOS DE RESULTADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos operacionales	\$ 236.314	\$ 213.288	\$ 224.302	\$ 204.040	\$ 194.029	\$ 160.749	\$ 172.820	\$ 192.909	\$ 211.695	\$ 228.056	\$ 216.038	\$ 224.022
Costos operacionales	-\$ 129.911	-\$ 117.253	-\$ 123.308	-\$ 112.169	-\$ 106.666	-\$ 88.370	-\$ 95.006	-\$ 106.050	-\$ 116.377	-\$ 125.372	-\$ 118.765	-\$ 123.154
Utilidad operacional	\$ 106.403	\$ 96.035	\$ 100.994	\$ 91.871	\$ 87.363	\$ 72.379	\$ 77.814	\$ 86.859	\$ 95.317	\$ 102.685	\$ 97.273	\$ 100.868
Ventas, generales y gastos administrativos	-\$ 68.451	-\$ 61.781	-\$ 64.972	-\$ 59.103	-\$ 56.203	-\$ 46.563	-\$ 50.059	-\$ 55.878	-\$ 61.320	-\$ 66.059	-\$ 62.578	-\$ 64.891
Depreciación	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882	-\$ 5.882
Intereses sobre la deuda			-\$ 78.840									
Utilidad antes de impuestos	\$ 32.070	\$ 28.372	-\$ 48.699	\$ 26.887	\$ 25.279	\$ 19.934	\$ 21.873	\$ 25.099	\$ 28.116	\$ 30.744	\$ 28.813	\$ 30.096
Impuestos	-\$ 8.659	-\$ 7.660	\$ 13.149	-\$ 7.259	-\$ 6.825	-\$ 5.382	-\$ 5.906	-\$ 6.777	-\$ 7.591	-\$ 8.301	-\$ 7.780	-\$ 8.126
Utilidad después de impuesto	\$ 23.411	\$ 20.711	\$ -35.551	\$ 19.627	\$ 18.454	\$ 14.552	\$ 15.967	\$ 18.322	\$ 20.525	\$ 22.443	\$ 21.034	\$ 21.970
Dividendos											-\$ 50.756	
Utilidades retenidas	\$ 23.411	\$ 20.711	\$ -35.551	\$ 19.627	\$ 18.454	\$ 14.552	\$ 15.967	\$ 18.322	\$ 20.525	\$ 22.443	\$ -29.722	\$ 21.970

Fuente: Elaboración propia.

7.6 Estados Financieros. Sin Proyecto.

7.6.1 Balance.

A continuación, se presenta el balance de la empresa junto a la proyección realizada:

Figura N° 7.13. Balance Projectado, Situación sin Proyecto.

BALANCE	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ACTIVOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Caja y equivalentes	\$ 193.955	\$ 304.611	\$ 96.263	\$ 210.161	\$ 316.927	\$ 422.497	\$ 558.592	\$ 672.604	\$ 784.023
Cuentas por cobrar	\$ 392.552	\$ 436.693	\$ 437.142	\$ 440.061	\$ 446.220	\$ 452.380	\$ 458.540	\$ 464.700	\$ 470.859
Inventario	\$ 302.411	\$ 393.671	\$ 443.913	\$ 454.134	\$ 460.528	\$ 466.923	\$ 463.009	\$ 469.264	\$ 475.519
Total activos corrientes	\$ 888.918	\$ 1.134.975	\$ 977.317	\$ 1.104.355	\$ 1.223.676	\$ 1.341.800	\$ 1.480.141	\$ 1.606.568	\$ 1.730.402
Plantas y equipos brutos	\$ 4.746.897	\$ 4.746.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897
Depreciación Acumulada	-\$ 2.127.778	-\$ 2.174.659	-\$ 2.245.239	-\$ 2.315.820	-\$ 2.386.401	-\$ 2.456.981	-\$ 2.527.562	-\$ 2.598.143	-\$ 2.668.723
Plantas y equipos netos	\$ 2.525.357	\$ 2.572.238	\$ 2.738.657	\$ 2.668.077	\$ 2.597.496	\$ 2.526.915	\$ 2.456.335	\$ 2.385.754	\$ 2.315.173
Total activos	\$ 3.414.275	\$ 3.707.213	\$ 3.715.975	\$ 3.772.432	\$ 3.821.171	\$ 3.868.715	\$ 3.936.476	\$ 3.992.322	\$ 4.045.575
PASIVOS									
Porción circulante de la deuda a largo plazo	\$ 81.855	\$ 71.826	\$ 78.795	\$ 86.440	\$ 94.826	\$ 104.027	\$ 114.119	\$ 125.191	\$ 137.338
Cuentas por pagar	\$ 121.186	\$ 98.418	\$ 110.978	\$ 113.534	\$ 115.132	\$ 116.731	\$ 115.752	\$ 117.316	\$ 118.880
Gastos diferidos	\$ 173.915	\$ 371.137	\$ 317.185	\$ 319.173	\$ 314.688	\$ 309.609	\$ 312.011	\$ 301.060	\$ 289.036
Total pasivos corrientes	\$ 376.956	\$ 541.381	\$ 506.959	\$ 519.146	\$ 524.647	\$ 530.367	\$ 541.882	\$ 543.568	\$ 545.253
Deuda a largo plazo	\$ 963.226	\$ 891.399	\$ 812.604	\$ 726.164	\$ 631.338	\$ 527.311	\$ 413.192	\$ 288.000	\$ 150.662
Total pasivos	\$ 1.340.181	\$ 1.432.780	\$ 1.319.563	\$ 1.245.311	\$ 1.155.984	\$ 1.057.678	\$ 955.074	\$ 831.568	\$ 695.916
PATRIMONIO									
Acciones ordinarias	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852
Utilidades retenidas	\$ 1.741.242	\$ 1.941.581	\$ 2.063.560	\$ 2.194.269	\$ 2.332.335	\$ 2.478.185	\$ 2.648.550	\$ 2.827.902	\$ 3.016.808
Total patrimonio	\$ 2.074.094	\$ 2.274.432	\$ 2.396.412	\$ 2.527.121	\$ 2.665.187	\$ 2.811.037	\$ 2.981.401	\$ 3.160.754	\$ 3.349.659
Total pasivo y patrimonio	\$ 3.414.275	\$ 3.707.213	\$ 3.715.975	\$ 3.772.432	\$ 3.821.171	\$ 3.868.715	\$ 3.936.476	\$ 3.992.322	\$ 4.045.575

Fuente: Elaboración propia.

7.6.2 Estado de Resultados.

A continuación, se presenta el estado de resultado histórico de la empresa junto a la proyección realizada:

Figura N° 7.14. Deuda y Patrimonio Tecsus.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ESTADOS DE RESULTADOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos operacionales	\$ 2.344.034	\$ 2.396.535	\$ 2.422.484	\$ 2.478.263	\$ 2.513.158	\$ 2.548.052	\$ 2.582.947	\$ 2.617.841	\$ 2.652.735
Costos operacionales	-\$ 1.260.548	-\$ 1.181.013	-\$ 1.331.738	-\$ 1.362.402	-\$ 1.381.585	-\$ 1.400.768	-\$ 1.389.027	-\$ 1.407.792	-\$ 1.426.557
Utilidad operacional	\$ 1.083.487	\$ 1.215.521	\$ 1.090.746	\$ 1.115.861	\$ 1.131.573	\$ 1.147.284	\$ 1.193.920	\$ 1.210.049	\$ 1.226.178
Ventas, generales y gastos administrativos	-\$ 678.977	-\$ 694.185	-\$ 701.701	-\$ 717.858	-\$ 727.966	-\$ 738.073	-\$ 748.181	-\$ 758.289	-\$ 768.396
Depreciación	-\$ 46.881	-\$ 46.881	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581
Intereses sobre la deuda	-\$ 101.395	-\$ 93.454	-\$ 86.485	-\$ 78.840	-\$ 70.454	-\$ 61.253	-\$ 51.161	-\$ 40.088	-\$ 27.942
Utilidad antes de impuestos	\$ 256.234	\$ 381.003	\$ 231.979	\$ 248.582	\$ 262.573	\$ 277.377	\$ 323.997	\$ 341.091	\$ 359.259
Impuestos	-\$ 69.183	-\$ 102.871	-\$ 62.634	-\$ 67.117	-\$ 70.895	-\$ 74.892	-\$ 87.479	-\$ 92.095	-\$ 97.000
Utilidad después de impuesto	\$ 187.050	\$ 278.132	\$ 169.345	\$ 181.465	\$ 191.678	\$ 202.485	\$ 236.518	\$ 248.997	\$ 262.259
Dividendos	-\$ 52.318	-\$ 77.793	-\$ 47.366	-\$ 50.756	-\$ 53.612	-\$ 56.635	-\$ 66.154	-\$ 69.644	-\$ 73.354
Utilidades retenidas	\$ 134.733	\$ 200.339	\$ 121.979	\$ 130.709	\$ 138.066	\$ 145.850	\$ 170.364	\$ 179.352	\$ 188.905

Fuente: Elaboración propia.

7.7 Análisis de Ratios.

7.7.1 Liquidez.

A continuación, se presenta los indicadores financieros y de gestión que utilizan las empresas para medir su rendimiento interno; indicadores de liquidez que pueden implementar las empresas para medir su capacidad de responsabilidad ante obligaciones financieras:

Figura N° 7.15. Liquidez.

Liquidez o Solvencia	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Razón Corriente	2,36	2,10	1,93	2,13	2,33	2,53	2,73	2,96	3,17
Activos rápidos	\$ 586.507	\$ 741.304	\$ 533.405	\$ 650.221	\$ 763.147	\$ 874.877	\$ 1.017.132	\$ 1.137.304	\$ 1.254.883
Prueba acida o Razón rápida	1,56	1,37	1,05	1,25	1,45	1,65	1,88	2,09	2,30

Fuente: Elaboración propia.

- La razón corriente: Indica la capacidad que tiene la empresa para cumplir sus obligaciones financieras, pasivos y/o deudas a corto plazo. Podemos observar que posee una razón alta, 2,11 para el 2020. Está en el óptimo.
- Activos rápidos: Estos son los activos que se pueden convertir en efectivo en el corto plazo. \$763.147 para el 2021.
- La razón acidísima: Considera sólo “Caja y equivalentes”, y nos indica los recursos líquidos de los cuales dispone la empresa para cumplir con sus compromisos financieros de corto plazo. La empresa está sobre el valor de 1, lo que nos indica que, puede pagar sus obligaciones en un 100% (considerando la caja) en la proyección 2020 al 2022.

7.7.2 Actividad.

A continuación, se presentan las razones de actividad, las que son condicionadas por cómo se mueven las inversiones y como se han invertido en la empresa:

Figura N° 7.16. Razones de actividad.

Razones de actividad	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas / activos	0,69	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Rotación de CXC	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Rotación de CxP	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Rotación de Inventarios	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Periodo de Recaudación Promedio en días	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Rotación del Inventario en días	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Rotación de las Cuentas por Pagar en días	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00

Fuente: Elaboración propia

Razón cuentas por cobrar y período de recaudación

La empresa cobra 6 veces al año, en promedio cada 60 días. Esto ocurre por contratos de mediano plazo que se dan en el rubro Agroforestal.

Rotación cuentas por pagar y período de pago

A los proveedores la empresa les paga todos los meses, es decir cada 30 días.

La relación de cobros y pagos no es la mejor para la empresa. Se busca que la relación sea lo más cercano a igualdad de condiciones.

Rotación inventario y período de liquidación de inventario en días

La empresa posee una alta rotación de inventarios, esto se da por la condición de compra de repuestos para mantenciones y otros afines a la maquinaria.

7.7.3 Rentabilidad.

Figura N° 7.17. Razones financieras.

RAZONES FINANCIERAS	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Rentabilidad									
Margen de Utilidad o Retorno sobre las ventas	7,98%	11,61%	6,99%	7,32%	7,63%	7,95%	9,16%	9,51%	9,89%
Retorno del Capital (roe)	13,61%	17,67%	9,98%	9,93%	9,75%	9,59%	10,37%	10,12%	9,90%
Retorno sobre la inversión de capitales	8,00%	11,28%	6,75%	7,11%	7,38%	7,67%	8,78%	9,06%	9,37%
Retorno sobre el patrimonio	13,61%	17,67%	9,98%	9,93%	9,75%	9,59%	10,37%	10,12%	9,90%
Retorno sobre el activo (roa)	5,48%	7,50%	4,56%	4,81%	5,02%	5,23%	6,01%	6,24%	6,48%
Dupont -> ROE	13,61%	17,67%	9,98%	9,93%	9,75%	9,59%	10,37%	10,12%	9,90%
Utilidad Neta / Ventas	7,98%	11,61%	6,99%	7,32%	7,63%	7,95%	9,16%	9,51%	9,89%
Ventas / Activos	0,69	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Activos / Patrimonio	2,48	2,35	2,19	2,06	1,94	1,83	1,73	1,62	1,53

Fuente: Elaboración propia.

Margen de utilidad (ROS)

En una empresa de servicio, este indicador es promedio a la industria de Agroservicios similares. Este nos indica la rentabilidad que es capaz de obtener sobre las operaciones de ventas, el cual se encuentra sobre el 8,27% desde la proyección 2020.

Retorno sobre la inversión de capitales

Permite revisar cuánto dinero puede generar una empresa sobre el capital empleado; para la proyección es sobre el 6,33%.

Retorno sobre el Patrimonio

En promedio para la proyección es superior a 8,16%, es decir que es la rentabilidad obtenida por la empresa sobre sus fondos propios, este índice mide el rendimiento del capital invertido por los accionistas.

Retorno sobre los Activos

En promedio para la proyección es cercano al 5,44%, representa el retorno sobre los activos totales.

7.8 Supuestos OPEX.

Figura N° 7.18. Supuestos.

Cuenta	Supuesto Utilizado
Costos de Operaciones	Se tomo como supuesto la relación del promedio 2017-2019; que es de un 55% sobre los ingresos. Se mantiene para la proyección.
Ventas, generales y gastos administrativos	Se tomo como supuesto el promedio de los gastos de administración históricos sobre el promedio de los ingresos por ventas históricos. Estos representan un 29,8% sobre los ingresos. Se mantuvo constante ya que no se espera que dentro de los años proyectados exista un aumento significativo de este porcentaje.
Impuestos	La empresa paga el impuesto de tasa; 27%, del sistema de renta atribuida para el impuesto de 1era categoría.
Dividendos	Acorde a la política de retiros de la empresa, el pago de acuerdo a lo observado, se encuentra en torno al 28% promedio en los datos históricos. La empresa no paga dividendos, sino que los aportantes de capital de la empresa realizan retiros una vez al año sobre las ganancias después de impuesto.
Cuentas por Cobrar	De acuerdo con la data de la empresa, la rotación de cuentas por cobrar se encuentra en torno a 6 veces en promedio, es decir se cobra cada 60 días en promedio.
Inventario	De acuerdo a los datos históricos, la rotación de inventario es de 3 veces al año, es decir que se renueva el inventario cada 4 meses en promedio, lo cual se dejó constante como supuesto para el modelo en la proyección, con el objetivo de preservar esta razón de actividad.
Depreciación	Observamos que la depreciación de los activos fijos se encuentra cercano al 2% en promedio, como no se esperan inversiones, se mantuvo constante.
Plantas y equipos netos	Corresponde a todos los activos tangibles adquiridos por la empresa, para la producción. Se invirtió en activos fijos durante el año 2019 por una suma de \$237 MM.
Cuentas por Pagar	La rotación de cuentas por pagar se encuentra en torno a un promedio de 12 veces por año, es decir que se pagan en promedio los compromisos con proveedores cada 30 días en el año. Lo cual se dejó constante como supuesto para el modelo en la proyección, con el objetivo de preservar esta razón de actividad.
Deudas Financieras	La deuda financiera de la empresa al cierre de 2020 corresponde a \$726.164 MM para lo cual tomamos como supuesto que este saldo de deuda será pagado en un plazo de 9 años con cuotas constantes correspondientes a \$165.280 MM y una tasa de 15% y no se considera en la proyección que la empresa tome más deuda.

Fuente: Elaboración propia.

7.9 Supuestos flujo de caja y sus años a analizar.

Se exponen las entradas y salidas de dinero que posee la empresa, relacionando las de corto plazo (presupuesto de caja, capital de trabajo, depreciación), con las del largo plazo (proyecciones de ventas: Forecast, riesgo de la industria, decisiones de inversión, endeudamiento, dividendos, impuestos y tasa de crecimiento PIB).

Se evita el “problema” del EEFF, que mezcla activos/inversiones con pasivos/patrimonio en función de la exigibilidad. Para lo anterior utilizamos la última línea, que es, utilidad antes de impuestos, observando el EBIT (Utilidad antes de impuesto, reduciendo intereses y amortización). Lo anterior nos permite ver el Flujo Libre, al cual le restamos el cambio en capital de trabajo y el Capex (Inversiones en activos fijos).

Nos permite determinar el valor que la empresa está generando en cada período. Mezcla la solvencia de la empresa y la estrategia de inversión operacional del largo plazo, y observando como éstas afectan el valor de la empresa y su resultado.

7.9.1 Análisis de los años de duración en base a los activos de Proyecto.

Se tomaron 5 años para el proyecto, para analizar un período prudente de largo plazo la capacidad de las obligaciones que podemos adquirir como empresa de acuerdo con nuestra actividad de cara a la evaluación con proyecto de agregar la planta de pellet y comercialización de estos.

7.9.2 Cómputo capital de trabajo por período.

En el año 2020 se evidencia un aumento en el capital de trabajo en relación con el año 2017, lo cual se debe principalmente a un aumento en los inventarios totales que tuvo el año 2020. En la proyección el capital de trabajo aumenta en cada período lo cual se debe a un aumento generalizado de las cuentas que componen el capital de trabajo.

Figura N° 7.19. Capital de Trabajo.

CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cuentas por cobrar	\$ 392.552	\$ 436.693	\$ 437.142	\$ 440.061	\$ 446.220	\$ 452.380	\$ 458.540	\$ 464.700	\$ 470.859
Inventario	\$ 302.411	\$ 393.671	\$ 443.913	\$ 454.134	\$ 460.528	\$ 466.923	\$ 463.009	\$ 469.264	\$ 475.519
Cuentas por pagar	\$ 121.186	\$ 98.418	\$ 110.978	\$ 113.534	\$ 115.132	\$ 116.731	\$ 115.752	\$ 117.316	\$ 118.880
Capital de trabajo	\$ 573.776	\$ 731.946	\$ 770.076	\$ 780.661	\$ 791.617	\$ 802.572	\$ 805.797	\$ 816.648	\$ 827.499
Cambio del capital de trabajo		-\$ 158.170	-\$ 38.130	-\$ 10.585	-\$ 10.955	-\$ 10.955	-\$ 3.225	-\$ 10.851	-\$ 10.851

Fuente: Elaboración propia.

7.9.3 Supuesto de inversiones en activo fijo sin proyecto.

La empresa considera la inversión del año 2019 por \$237 millones; inversión financiada con recursos propios.

7.10 CAPM y WACC de empresa sin proyecto.

El WACC o costo promedio ponderado del capital, por sus siglas en inglés, WACC (Weighted Average Cost of Capital), es el costo de los dos recursos de capital que tiene la empresa; la deuda financiera y los fondos propios, teniendo en cuenta su tamaño relativo. Es la tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión.

Su fórmula es:

$$WACC = k_d * (1 - t) * \left(\frac{D}{V}\right) + k_e * \left(\frac{E}{V}\right)$$

- K_d: Costo de la deuda financiera, antes de impuestos
K_e: Costo de los fondos propios CAPM
t: Tasa de impuestos corporativa
D: Deuda financiera
E: Valor de los recursos propios
V: Deuda financiera + Fondos propios (D+E)

Para realizar el cálculo del WACC, es necesario obtener el costo de los recursos propios o CAPM (Capital Asset Pricing Model).

Su fórmula es:

$$E(r_i) = r_f + \beta [E(r_m) - r_f]$$

- R_f**: Tasa libre de riesgo, en Chile se consideran los Bonos del Banco Central en pesos.
B: Riesgo sistemático apalancado al nivel de deuda capital de la empresa.

E(r_m): Esperanza de retorno del mercado. Se utilizó el retorno de Bonos del Banco Central de Investing.com

Para el cálculo de CAPM se utilizó la información de “Damodaran”²⁰, en donde se extrajo la información de los Beta de la industria de Agricultura USA. Esta industria está compuesta por 15 compañías.

²⁰ Damodaran: Profesor en finanzas, Avath Damodaran, de la universidad de negocios “Stern School of Business at New York University”. Comparte información a través de su web; <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> donde es posible obtener datos en línea que él y su equipo enriquecen sobre industrias, empresas y la valoración de estas.

Figura N° 7.20. Beta por industria: Forestal.

<i>Industry Name</i>	<i>Number of firms</i>	<i>Unlevered beta</i>	<i>Levered Beta</i>
Paper/Forest Products	15	0,96	1,15

Fuente: Web Damodaran.

Se puede observar el riesgo sistemático de la industria. Con este dato, obtenemos el riesgo sistemático apalancado a nuestro nivel de deuda/capital. Luego, se obtiene un valor de riesgo de nuestra empresa comparado con lo que ocurre en el mercado.

Figura N° 7.21. Relación deuda financiera: Industria Forestal.

<i>Industry Name</i>	<i>Number of firms</i>	<i>Beta</i>	<i>D/E Ratio</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>D+E</i>
Paper/Forest Products	15	0,96	0,62	0,62	3,1195	3,74

Fuente: Web Damodaran.

R_f: Corresponde a los bonos emitidos por el Banco Central en UF (BCU) a 20 años, para ello fue calculado por el promedio de los últimos 12 datos, obtenidos del sitio web investing.com

Con lo anterior, podemos obtener el $BL = 1,199$

B_i: Es el Beta apalancado de Tecsus Ltda.

E_{rm}: Es el rendimiento anual promedio calculado de la data proveniente de la página de Damodaran.

Figura N° 7.22. Riesgo y Spread de Chile.

<i>Country</i>	<i>Moody's rating</i>	<i>Default Spread</i>	<i>Country Risk Premium</i>	<i>Equity Risk Premium</i>	<i>Sovereign CD</i>
Chile	A1	0.83%	1.03%	0,06	1.27%

Fuente: investing.com

Resultando:

Retorno Mensual	0,34%
Retorno Anual = ErM	9,30%
rf	3,04%
ErM - rf	6,26%
Beta Activos 15	0,96
E	2111037,217
D	527.311
E/(E+D)	1
D/(E+D)	0,199864126
D + E	2.638.348
Be = BL	1,199796224
CAPM = Ke	10,55%
Spread	6,66%
Rd = Kd	9,70%
tc	27,0%

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se realizó el cálculo del WACC, el cuál corresponde al costo de las fuentes de financiamiento de la empresa y que nos servirá como tasa de descuento para descontar los flujos de caja futuros:

$$WACC = kd * D / D + E * (1 - tc) + ke * E / D + E$$

En donde,

Ka: Es el costo de la deuda, para el cuál se tomó la mínima tasa (cercana a lo que se paga hoy en día), mostrada en Banco Estado.

- Microempresa: Sociedad compuesta desde 1 a 5 trabajadores, y/o su volumen de ventas oscila entre 0 a 2.400 U. F Anuales.
- Pequeña Empresa: Sociedad compuesta desde 6 a 50 trabajadores, y/o su volumen de ventas oscila entre 2.401 a 25.000 U. F Anuales.
- Mediana Empresa: Sociedad compuesta desde 50 a 400 trabajadores, y/o su volumen de ventas oscila entre 25.001 a 100.000 U. F al año.
- Gran Empresa: Sociedad compuesta desde 400 a más trabajadores y/o su volumen de ventas es mayor a las 100.001 U. F al año.

Por lo anterior, la empresa estaría catalogada como empresa mediana de acuerdo con las ventas entre 2017 – 2019. (En la web no se cuenta con datos actualizados de Kd para mediana empresa) El siguiente cuadro de la web Banco Estado, nos hace referencia al kd usado.

Figura N° 7.23. Tasa nominal de créditos en Chile.

CRÉDITOS PARA PEQUEÑAS EMPRESAS												9
CRÉDITOS COMERCIALES TASA NOMINAL												9.1
	Hasta 89 días				Desde 90 días hasta 24 meses				Desde 24 meses hasta 48 meses			
	Tasa de interés Mínima		Tasa de interés Máxima		Tasa de interés Mínima		Tasa de interés Máxima		Tasa de interés Mínima		Tasa de interés Máxima	
Monto del Préstamo	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual
Inferior \$15.000.000	17,4%	1,45%	17,4%	1,45%	11,88%	0,99%	6,48%	0,54%	0%	0%	3,51%	0,2925%
Desde \$15.000.000 inferior \$ 50.000.000	16,2%	1,35%	17,4%	1,45%	13,8%	1,15%	9,48%	0,79%	13,8%	1,15%	9,48%	0,79%
sobre \$50.000.000	16,2%	1,35%	17,4%	1,45%	13,98%	1,1650%	9,48%	0,79%	13,98%	1,1650%	9,48%	0,79%

Fuente: BancoEstado.cl

- tc:** Es la tasa de impuesto de primera categoría en Chile, actualmente es de 27%
- ke:** Corresponde al CAMP obtenido (costo de los recursos propios de la empresa)

Resultando así,

WACC	9,861%
CAPM	9,861%

7.11 Valor empresa sin proyecto

7.11.1 Elaboración flujos de caja de corto plazo.

A continuación, se presenta el cálculo del flujo de caja antes de la tasa de descuento sin proyecto, con el detalle de cada uno de los ítems que se consideraron.

Figura N° 7.24. Cálculo flujo de caja

CÁLCULO FLUJO DE CAJA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EBIT (Utilidad antes de intereses e impuestos)	\$ 357.629	\$ 474.456	\$ 318.464	\$ 327.422	\$ 333.026	\$ 338.630	\$ 375.158	\$ 381.180	\$ 387.201
EBIT*(tc)	-\$ 96.560	-\$ 128.103	-\$ 85.985	-\$ 88.404	-\$ 89.917	-\$ 91.430	-\$ 101.293	-\$ 102.918	-\$ 104.544
EBIAT	\$ 261.069	\$ 346.353	\$ 232.479	\$ 239.018	\$ 243.109	\$ 247.200	\$ 273.865	\$ 278.261	\$ 282.657
Intereses*tc	\$ 27.377	\$ 25.232	\$ 23.351	\$ 21.287	\$ 19.022	\$ 16.538	\$ 13.813	\$ 10.824	\$ 7.544
Depreciación y Amortización	\$ 46.881	\$ 46.881	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581
Flujo Libre	\$ 335.326	\$ 418.466	\$ 326.411	\$ 330.886	\$ 332.712	\$ 334.319	\$ 358.259	\$ 359.666	\$ 360.782
Δ WK		-\$ 158.170	-\$ 38.130	-\$ 10.585	-\$ 10.955	-\$ 10.955	-\$ 3.225	-\$ 10.851	-\$ 10.851
Capex		\$ 0	-\$ 237.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FCF (Flujo Neto)		\$ 260.296	\$ 51.281	\$ 320.301	\$ 321.757	\$ 323.364	\$ 355.035	\$ 348.815	\$ 349.931
WACC	9,861%	1,0986	1,2069	1,3260	1,4567	1,6004	1,7582	1,9315	2,1220
TIR	37,00%								
FCFA		\$ 236.932	\$ 42.488	\$ 241.562	\$ 220.879	\$ 202.057	\$ 201.934	\$ 180.589	\$ 164.906

Fuente: Elaboración propia.

7.11.2 Cálculo de flujo a perpetuidad con tasa de crecimiento industrial o PIB

La tasa de crecimiento de la industria Agro en Chile el año 2019, fue de 3,1% de acuerdo con los datos publicados por la SNA (Sociedad Nacional de Agricultura). Sin embargo, por el panorama actual, la tasa de crecimiento del largo plazo que mejor se ajusta a este modelo es el PIB tendencial.

g^e	2,40%
-------	-------

El cálculo del flujo de perpetuidad para “n” periodos se realiza de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Flujo Perpetuidad} = FCF_n * (1 + g_e) / (WACC - g^e)$$

Donde,

FCF_n : Flujo de caja libre del periodo “n” proyectado

g^e : Tasa de crecimiento PIB

g_e : Tasa de crecimiento interno de la empresa

Con esto se obtiene:

FCF (Flujo Neto)	\$ 2.263.292
-------------------------	---------------------

7.11.3 Cálculo valor presente neto a través de WACC computada sin proyecto

El valor de la empresa sin proyecto se calculó utilizando los flujos de caja libre proyectados a lo cual se le restó la inversión (que en este caso sin proyecto es 0).

Lo anterior corresponde al Valor Presente Neto (VPN), su fórmula es:

$$VPN: -I_0 + \sum_{t=1}^n F_t / (1 + k)^t = -I_0 + F_1 / (1 + k)^1 + F_2 / (1 + k)^2 + \dots + F_n / (1 + k)^n$$

Donde,

I_0 : Inversión inicial o inversión del proyecto a evaluar.

F_t : Flujo de caja libre del periodo.

k : Corresponde a la tasa de descuento de los flujos en este caso utilizamos el WACC.

t : El instante de tiempo o periodo proyectado.

A continuación, se presenta el resultado VPN con y sin el flujo de perpetuidad:

Figura N° 7.25. VPN con y sin perpetuidad de la empresa sin proyecto

VPN empresa con Perpetuidad (venta mínima)	\$ 3.233.657
Deuda de Largo Plazo	\$ 726.164
Valor presente de Equity (Patrimonio)	\$ 2.507.493
VPN empresa sin Perpetuidad (venta mínima)	\$ 970.365
Deuda de Largo Plazo	\$ 726.164
Valor presente de Equity (Patrimonio)	\$ 244.201

Fuente: Elaboración propia

Al restar la deuda de largo plazo se obtiene el valor real de la empresa sin deuda.

VIII. Simulación Económica y Financiera con Proyecto

8 Simulación económica y financiera con proyecto

8.1 Detalle de inversión

El presente proyecto consta de la implementación de un nuevo canal de ventas a través de una planta de pellet móvil para procesar aserrín de biomasa forestal para calefacción de hogares y recintos comerciales y privados.

El predio de la empresa con uso industrial cuenta con 7,5 ha y una capacidad de acopio de 4.500 m³ de astillas para Pellet convirtiéndose en aserrín en la misma dependencia, para su posterior secado y peletizado. La capacidad instalada será de 200 toneladas mensuales de pellet de madera.

El objetivo de la implementación de esta planta es aprovechar el desecho forestal de la zona y a su vez el patrimonio forestal con que cuenta la empresa a través de un producto de necesidad creciente en el sur del país.

Aprovechando la maquinaria en “bajadas” a base para hacer la astilla que se requiera, sumado a la adquisición de desecho forestal como materia prima y posteriormente comenzar con el proceso de peletizado.

Las opciones para que el producto llegue al cliente final, serán; a través de venta en sucursal, entrega a distribuidores, venta en almacenes y ferreterías de la zona.

Se considera un horizonte de tiempo de 5 años, desde el mes 1 en donde se generan ingresos por el proyecto, es decir desde el año 2021 hasta el año 2025. Al término de este período es necesario considerar, mejorar el equipamiento (por la vida útil), o comprar maquinaria nueva. Para efectos de la evaluación se consideró el supuesto de mantenimiento del equipo al 12% del valor de este para cada año.

A continuación, se presenta la propuesta obtenida, considerando la inversión en maquinaria:

Figura N° 8.1 Inversión: detalle del proyecto

	Año
	4
Inversiones	2021
Planta Peletizadora	215.000
Envolvedora de Palets	15.000
Maquinaria	200.000
Mantenimiento programada	
Inversión TOTAL	215.000

Inversión Planta	215.000
TOTAL PROYECTO	215.000

8.2 Presupuesto de caja con proyecto

A continuación, se presenta el presupuesto de caja con proyecto con las respectivas cuentas consideradas.

Figura N° 8.2 Presupuesto de caja con proyecto

PRESUPUESTO DE TESORERIA	Año 4: 2021												
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
Con Proyecto													
Saldo Inicial	\$ 210.161	\$ 200.293	\$ 176.140	\$ 43.930	\$ 64.747	\$ 108.081	\$ 63.318	\$ 126.429	\$ 156.059	\$ 180.988	\$ 189.976	\$ 216.039	
Recaudaciones Corrientes													
Recaudaciones Devengadas	\$ 216.038	\$ 224.022	\$ 272.133	\$ 254.052	\$ 257.490	\$ 226.090	\$ 218.825	\$ 192.720	\$ 201.619	\$ 211.685	\$ 244.448	\$ 276.832	
Linea Credito													
Creditos													
Aportes de Socios													
Total Recaudaciones	\$ 216.038	\$ 224.022	\$ 272.133	\$ 254.052	\$ 257.490	\$ 226.090	\$ 218.825	\$ 192.720	\$ 201.619	\$ 211.685	\$ 244.448	\$ 276.832	
GAV	-\$ 72.187	-\$ 67.391	-\$ 68.303	-\$ 59.974	-\$ 58.046	-\$ 51.122	-\$ 53.482	-\$ 56.152	-\$ 64.843	-\$ 73.433	-\$ 71.119	-\$ 71.042	
Costo de Venta Corriente													
C de Venta Devengados	-\$ 123.154	-\$ 149.870	-\$ 139.912	-\$ 141.806	-\$ 124.513	-\$ 120.512	-\$ 106.135	-\$ 111.036	-\$ 116.580	-\$ 134.623	-\$ 152.457	-\$ 147.652	
Inventario	\$ 5.269	\$ 4.919	\$ 4.985	\$ 4.377	\$ 4.237	\$ 3.731	\$ 3.903	\$ 4.098	\$ 4.733	\$ 5.360	\$ 5.191	\$ 5.185	
Amortizaciones			-\$ 94.826										
CAPEX (Inv. En Activo Fijo)	-\$ 35.833	-\$ 35.833	-\$ 35.833	-\$ 35.833	-\$ 35.833	-\$ 35.833							
Intereses			-\$ 70.454										
Impuestos						-\$ 67.117							
Dividendos											-\$ 79.855		
Total Egresos	-\$ 225.906	-\$ 248.175	-\$ 404.343	-\$ 233.235	-\$ 214.156	-\$ 270.853	-\$ 155.714	-\$ 163.090	-\$ 176.690	-\$ 202.697	-\$ 218.385	-\$ 293.363	
Saldo Final de Caja	\$ 200.293	\$ 176.140	\$ 43.930	\$ 64.747	\$ 108.081	\$ 63.318	\$ 126.429	\$ 156.059	\$ 180.988	\$ 189.976	\$ 216.039	\$ 199.507	

Fuente: Elaboración propia

8.2.1 Saldo inicial de caja con proyecto

Al ser iniciado el año 4 o 2021, nuestro saldo inicial es de \$210.161 millones de pesos. (Doscientos diez millones, ciento sesenta y un mil pesos).

8.2.2 Recaudaciones por operación y saldo final caja

Existen recaudaciones corrientes y devengadas, en nuestro caso las recaudaciones devengadas son cada 60 días, por lo que se proyecta hasta febrero del año 9 o 2026.

Figura N° 8.3. Presupuesto de caja con proyecto: Año 2025.

PRESUPUESTO DE TESORERIA	Año 8: 2025													Año 9	
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
Con Proyecto															
Saldo Inicial	\$ 900.334	\$ 948.893	\$ 971.239	\$ 873.438	\$ 928.560	\$ 1.007.973	\$ 1.065.552	\$ 1.128.176	\$ 1.154.694	\$ 1.175.368	\$ 1.178.176	\$ 1.199.480			
Recaudaciones Corrientes															
Recaudaciones Devengadas	\$ 282.244	\$ 281.918	\$ 291.552	\$ 272.154	\$ 275.809	\$ 242.152	\$ 234.347	\$ 206.370	\$ 215.879	\$ 226.634	\$ 261.686	\$ 296.325	\$ 286.956	\$ 286.619	
Linea Credito															
Creditos															
Aportes de Socios															
Total Recaudaciones	\$ 282.244	\$ 281.918	\$ 291.552	\$ 272.154	\$ 275.809	\$ 242.152	\$ 234.347	\$ 206.370	\$ 215.879	\$ 226.634	\$ 261.686	\$ 296.325			
GAV	-\$ 77.763	-\$ 72.589	-\$ 73.564	-\$ 64.587	-\$ 62.505	-\$ 55.043	-\$ 57.579	-\$ 60.448	-\$ 69.797	-\$ 79.036	-\$ 76.537	-\$ 76.447			
Costo de Venta Corriente															
C de Venta Devengados	-\$ 155.259	-\$ 160.564	-\$ 149.881	-\$ 151.894	-\$ 133.358	-\$ 129.060	-\$ 113.653	-\$ 118.889	-\$ 124.813	-\$ 144.116	-\$ 163.193	-\$ 158.033			
Inventario	-\$ 663	-\$ 619	-\$ 627	-\$ 551	-\$ 533	-\$ 470	-\$ 491	-\$ 516	-\$ 595	-\$ 674	-\$ 653	-\$ 652			
Amortizaciones			-\$ 137.338												
CAPEX (Inv. En Activo Fijo)		-\$ 25.800					\$ -								
Intereses			-\$ 27.942												
Impuestos															
Dividendos												-\$ 95.304			
Total Egresos	-\$ 233.684	-\$ 259.572	-\$ 389.352	-\$ 217.032	-\$ 196.396	-\$ 184.573	-\$ 171.723	-\$ 179.853	-\$ 195.205	-\$ 223.826	-\$ 240.382	-\$ 330.436			
Saldo Final de Caja	\$ 948.893	\$ 971.239	\$ 873.438	\$ 928.560	\$ 1.007.973	\$ 1.065.552	\$ 1.128.176	\$ 1.154.694	\$ 1.175.368	\$ 1.178.176	\$ 1.199.480	\$ 1.165.368			

Fuente: Elaboración propia.

8.2.3 Pagos por operación

A continuación, se puede apreciar la diferencia, en los costos de ventas y gastos operacionales.

Figura N° 8.4. Análisis momento mensual: Año 2025.

	Año 8: 2025											
Sin Proyecto	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Ingreso Total	\$ 253.058	\$ 228.383	\$ 240.158	\$ 218.447	\$ 207.712	\$ 172.072	\$ 184.979	\$ 206.466	\$ 226.554	\$ 244.046	\$ 231.167	\$ 239.692
Costo de Ventas	-\$ 136.087	-\$ 122.817	-\$ 129.149	-\$ 117.474	-\$ 111.701	-\$ 92.535	-\$ 99.476	-\$ 111.031	-\$ 121.834	-\$ 131.240	-\$ 124.314	-\$ 128.899
Gastos Fijos	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581
Gastos Variables	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452	-\$ 7.452
Resultado Operacional	\$ 52.939	\$ 41.533	\$ 46.976	\$ 36.940	\$ 31.978	\$ 15.504	\$ 21.470	\$ 31.402	\$ 40.687	\$ 48.773	\$ 42.820	\$ 46.760

Con Proyecto	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
Ingreso Total	\$ 291.552	\$ 272.154	\$ 275.809	\$ 242.152	\$ 234.347	\$ 206.370	\$ 215.879	\$ 226.634	\$ 261.686	\$ 296.325	\$ 286.956	\$ 286.619
Costo de Ventas	-\$ 156.787	-\$ 146.356	-\$ 148.322	-\$ 130.221	-\$ 126.024	-\$ 110.979	-\$ 116.093	-\$ 121.877	-\$ 140.727	-\$ 159.354	-\$ 154.316	-\$ 154.134
Gastos Fijos	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581	-\$ 56.581
Gastos Variables	-\$ 8.585	-\$ 8.880	-\$ 8.558	-\$ 8.260	-\$ 8.407	-\$ 8.937	-\$ 8.696	-\$ 8.179	-\$ 8.607	-\$ 9.048	-\$ 9.250	-\$ 8.910
Resultado Operacional	\$ 69.598	\$ 60.337	\$ 62.349	\$ 47.088	\$ 43.334	\$ 29.873	\$ 34.508	\$ 39.997	\$ 55.771	\$ 71.341	\$ 66.809	\$ 66.992

	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
ΔIngreso Total	\$ 38.493	\$ 43.771	\$ 35.651	\$ 23.705	\$ 26.635	\$ 34.298	\$ 30.899	\$ 20.168	\$ 35.132	\$ 52.279	\$ 55.789	\$ 46.927
ΔCosto Ventas	-\$ 20.700	-\$ 23.538	-\$ 19.172	-\$ 12.748	-\$ 14.323	-\$ 18.444	-\$ 16.617	-\$ 10.846	-\$ 18.893	-\$ 28.114	-\$ 30.002	-\$ 25.236
ΔGastos Fijos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ΔGastos Variables	-\$ 1.133	-\$ 1.428	-\$ 1.106	-\$ 809	-\$ 956	-\$ 1.485	-\$ 1.245	-\$ 728	-\$ 1.156	-\$ 1.596	-\$ 1.798	-\$ 1.459
ΔResultado Operacional	\$ 16.659	\$ 18.804	\$ 15.373	\$ 10.149	\$ 11.356	\$ 14.368	\$ 13.038	\$ 8.594	\$ 15.084	\$ 22.569	\$ 23.989	\$ 20.232

Fuente: Elaboración propia

8.2.4 Recaudaciones por inversión

A continuación, se observa los costos por ingreso en los respectivos años.

Figura N° 8.5. Ingresos según producción.

AÑO	TONS POR MES	\$ PROMEDIO VTA	INGRESOS (CP) x año	COSTO
4 y 5	184	168	370.944.000	236.942.335
6 y 7	184	176	388.608.000	248.225.303
8	184	176	388.608.000	248.225.303

Fuente: Elaboración propia

A su vez, se muestra el flujo de caja con proyecto, en donde se aprecia lo recaudado.

Figura N° 8.6. Flujo de caja con proyecto.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
CÁLCULO FLUJO DE CAJA	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EBIT (Utilidad antes de intereses e impuestos)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 461.553	\$ 468.614	\$ 480.757	\$ 487.750	\$ 494.708
EBIT*(tc)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	-\$ 124.619	-\$ 126.526	-\$ 129.804	-\$ 131.692	-\$ 133.571
EBIAT	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 336.934	\$ 342.088	\$ 350.953	\$ 356.057	\$ 361.137
Intereses*tc	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 19.022	\$ 16.538	\$ 13.813	\$ 10.824	\$ 7.544
Depreciación y Amortización	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581
Flujo Libre	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 426.537	\$ 429.207	\$ 435.347	\$ 437.462	\$ 439.262
Δ WK		-\$ 158.170	-\$ 38.130	-\$ 10.585	-\$ 20.691	-\$ 14.110	-\$ 14.110	-\$ 14.110	-\$ 14.110
Capex		\$ 0	-\$ 237.000	\$ 0	-\$ 215.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FCF (Flujo Neto)		-\$ 158.170	-\$ 275.130	-\$ 10.585	\$ 190.846	\$ 415.097	\$ 421.237	\$ 423.352	\$ 425.152

Fuente: Elaboración propia.

8.2.5 Pagos por inversión

Los pagos en CAPEX, en Activo fijo que fue lo que se invirtió para el proyecto, han sido pagos en el mes 37 hasta el 42 por concepto de maquinaria con proveedor que nos permite obtener 6 pagares documentados con capital propio de la empresa.

8.2.6 Saldo final por inversión

El saldo final de caja en diciembre del 2025 es de \$828.109 millones
Lo anterior suponiendo que no se efectuó compra de activos en maquinaria para la empresa de prestación de servicios Forestales.

8.2.7 Recaudación por fuente de financiamiento

La empresa está pagando créditos que se simplifican en sólo uno, a continuación:

Figura N° 8.7. Gestión de deuda.

	Cuota	Interes	Amortización	Saldo
año 0				\$ 963.226
año 1	\$165.280	\$93.454	\$71.826	\$891.399
año 2	\$165.280	\$86.485	\$78.795	\$812.604
año 3	\$165.280	\$78.840	\$86.440	\$726.164
año 4	\$165.280	\$70.454	\$94.826	\$631.338
año 5	\$165.280	\$61.253	\$104.027	\$527.311
año 6	\$165.280	\$51.161	\$114.119	\$413.192
año 7	\$165.280	\$40.088	\$125.191	\$288.000
año 8	\$165.280	\$27.942	\$137.338	\$150.662
año 9	\$165.280	\$14.618	\$150.662	\$0

Fuente: Elaboración propia

Estos créditos hacen que la empresa recaude \$165.280 millones menos por período. Dicho monto se paga el 3er mes de cada año.

8.3 CAPM y WACC del proyecto

La empresa en la implementación del proyecto no pretende tomar deuda, por lo que, se financiaría con recursos propios, resultado de los ejercicios del año anterior. Es por esto por lo que no observamos cambios en nuestro WACC y CAPM

$$WACC = k_d * (1 - t) * \left(\frac{D}{V}\right) + k_e * \left(\frac{E}{V}\right)$$

Kd: Costo de la deuda financiera, antes de impuestos

Ke: Costo de los fondos propios CAPM

t: Tasa de impuestos corporativa

D: Deuda financiera

E: Valor de los recursos propios

V: Deuda financiera + Fondos propios (D+E)

$$WACC = kd * D / D + E * (1 -tc) + ke * E / D + E$$

Figura N° 8.8. Cálculo WACC.

Retorno Mensual	0,34%
Retorno Anual	9,30%
rf	3,04%
ErM - rf	6,26%
Beta Activos 31	0,89
E	2818983,888
D	527.311
E/(E+D)	0,842419396
D/(E+D)	0,157580604
D + E	3.346.295
Be = BL	1,056480898
CAPM = Ke	9,66%
Spread	6,66%
Rd = Kd	9,70%
tc	27,0%

Resultando así:

WACC	9,861%
CAPM	9,861%

Fuente: Elaboración propia

8.4 Flujo de caja del proyecto y su relación propia de fuente de capital

8.4.1 Elaboración flujos de caja de corto plazo

A continuación, se presenta el cálculo realizado para el flujo de caja del proyecto con el objetivo de obtener el resultado proyectado que podría tener la implementación del proyecto como un ente independiente de la empresa.

Figura N° 8.9. Flujo de caja como empresa independiente.

	4	5	6	7	8
CÁLCULO FLUJO DE CAJA	2021	2022	2023	2024	2025
EBIT (Utilidad antes de intereses e impuestos)	\$ 128.527	\$ 129.983	\$ 105.599	\$ 106.570	\$ 107.506
EBIT*(tc)	-\$ 34.702	-\$ 35.096	-\$ 28.512	-\$ 28.774	-\$ 29.027
EBIAT	\$ 93.825	\$ 94.888	\$ 77.087	\$ 77.796	\$ 78.480
Intereses*tc	\$ 19.022	\$ 16.538	\$ 13.813	\$ 10.824	\$ 7.544
Depreciación y Amortización	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581	\$ 70.581
Flujo Libre	\$ 183.428	\$ 182.007	\$ 161.482	\$ 159.201	\$ 156.605
Δ WK	-\$ 20.691	-\$ 14.110	-\$ 14.110	-\$ 14.110	-\$ 14.110
Capex	-\$ 215.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FCF (Flujo Neto)	-\$ 52.263	\$ 167.897	\$ 147.372	\$ 145.091	\$ 142.495

Fuente: Elaboración propia

8.4.2 Cálculo de flujo a perpetuidad con tasa de crecimiento industria o PIB

Figura N° 8.10. Perpetuidad.

Año Empresa	4	5	6	7	8	Perpetuidad
Año Proyecto	2021	2022	2023	2024	2025	
WACC	1,4567	1,6004	1,7582	1,9315	2,1220	
	9,8610%					
FCFA	-\$ 97.388	\$ 50.475	\$ 35.820	\$ 32.972	\$ 30.334	\$ 416.332

Fuente: Elaboración propia

8.4.3 Cálculo valor presente neto a través de WACC computada

A continuación, se presenta el valor presente neto del proyecto a lo cual se le restó la inversión (que en este caso es \$215.000). Obteniendo así lo siguiente:

Figura N° 8.11. VPN con y sin perpetuidad de la empresa con proyecto.

Valor proyecto	
VPN con perpetuidad	565.659
Deuda L/P	-
Equity	565.659
<hr/>	
VPN sin perpetuidad	149.601
Deuda L/P	-
Equity	149.601

Fuente: Elaboración propia

8.5 Estados financieros con proyecto

8.5.1 Balance

A continuación, se presenta el balance la empresa junto a la proyección con proyecto: Nos permite apreciar cuáles son las inversiones y cómo se está financiando el patrimonio.

Figura N° 8.12. Balance con proyecto.

BALANCE	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ACTIVOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Caja y equivalentes	\$ 193.955	\$ 304.611	\$ 96.263	\$ 210.161	\$ 161.027	\$ 327.910	\$ 496.392	\$ 663.301	\$ 828.109
Cuentas por cobrar	\$ 392.552	\$ 436.693	\$ 437.142	\$ 440.061	\$ 535.921	\$ 545.335	\$ 554.748	\$ 564.162	\$ 573.575
Inventario	\$ 302.411	\$ 393.671	\$ 443.913	\$ 454.134	\$ 398.147	\$ 405.191	\$ 412.236	\$ 419.281	\$ 426.325
Total activos corrientes	\$ 888.918	\$ 1.134.975	\$ 977.317	\$ 1.104.355	\$ 1.095.095	\$ 1.278.436	\$ 1.463.377	\$ 1.646.744	\$ 1.828.010
Plantas y equipos brutos	\$ 4.746.897	\$ 4.746.897	\$ 4.983.897	\$ 4.983.897	\$ 5.198.897	\$ 5.198.897	\$ 5.198.897	\$ 5.198.897	\$ 5.198.897
Depreciación Acumulada	-\$ 2.127.778	-\$ 2.174.659	-\$ 2.245.239	-\$ 2.315.820	-\$ 2.386.401	-\$ 2.456.981	-\$ 2.527.562	-\$ 2.598.143	-\$ 2.668.723
Plantas y equipos netos	\$ 2.525.357	\$ 2.572.238	\$ 2.738.657	\$ 2.668.077	\$ 2.812.496	\$ 2.741.915	\$ 2.671.335	\$ 2.600.754	\$ 2.530.173
Total activos	\$ 3.414.275	\$ 3.707.213	\$ 3.715.975	\$ 3.772.432	\$ 3.907.591	\$ 4.020.351	\$ 4.134.711	\$ 4.247.498	\$ 4.358.183
PASIVOS									
Porción circulante de la deuda a largo plazo	\$ 81.855	\$ 71.826	\$ 78.795	\$ 86.440	\$ 94.826	\$ 104.027	\$ 114.119	\$ 125.191	\$ 137.338
Cuentas por pagar	\$ 121.186	\$ 98.418	\$ 110.978	\$ 113.534	\$ 132.716	\$ 135.064	\$ 137.412	\$ 139.760	\$ 142.108
Gastos diferidos	\$ 873.915	\$ 1.071.137	\$ 1.017.185	\$ 1.019.173	\$ 1.015.942	\$ 1.006.983	\$ 997.130	\$ 986.299	\$ 974.393
Total pasivos corrientes	\$ 1.076.956	\$ 1.241.381	\$ 1.206.959	\$ 1.219.146	\$ 1.243.484	\$ 1.246.073	\$ 1.248.662	\$ 1.251.251	\$ 1.253.839
Deuda a largo plazo	\$ 963.226	\$ 891.399	\$ 812.604	\$ 726.164	\$ 631.338	\$ 527.311	\$ 413.192	\$ 288.000	\$ 150.662
Total pasivos	\$ 2.040.181	\$ 2.132.780	\$ 2.019.563	\$ 1.945.311	\$ 1.874.822	\$ 1.773.384	\$ 1.661.854	\$ 1.539.251	\$ 1.404.502
PATRIMONIO									
Acciones ordinarias	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852	\$ 332.852
Utilidades retenidas	\$ 1.041.242	\$ 1.241.581	\$ 1.363.560	\$ 1.494.269	\$ 1.699.917	\$ 1.914.115	\$ 2.140.006	\$ 2.375.395	\$ 2.620.829
Total patrimonio	\$ 1.374.094	\$ 1.574.432	\$ 1.696.412	\$ 1.827.121	\$ 2.032.769	\$ 2.246.967	\$ 2.472.857	\$ 2.708.247	\$ 2.953.681
Total pasivo y patrimonio	\$ 3.414.275	\$ 3.707.213	\$ 3.715.975	\$ 3.772.432	\$ 3.907.591	\$ 4.020.351	\$ 4.134.711	\$ 4.247.498	\$ 4.358.183

Fuente: Elaboración propia

8.5.2 Estado resultado

A continuación, se presenta el estado de resultado junto a la proyección con proyecto. Nos permite observar cómo se ha desarrollado el proyecto en el período en particular.

Figura N° 8.13. Estado resultado con proyecto.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ESTADOS DE RESULTADOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos operacionales	\$ 2.344.034	\$ 2.396.535	\$ 2.422.484	\$ 2.478.263	\$ 2.891.816	\$ 2.942.982	\$ 2.994.149	\$ 3.045.316	\$ 3.096.482
Ingresos operacionales (S/Proyecto)					\$ 2.520.872	\$ 2.572.038	\$ 2.605.541	\$ 2.656.708	\$ 2.707.874
Materia prima					-\$ 116.857	-\$ 120.362	-\$ 123.973	-\$ 127.693	-\$ 131.523
Energía (electricidad, diesel, otros)					-\$ 68.332	-\$ 70.382	-\$ 72.493	-\$ 74.668	-\$ 76.908
Mantenimiento					-\$ 16.794	-\$ 17.298	-\$ 17.817	-\$ 18.351	-\$ 18.902
Empaque					-\$ 34.960	-\$ 36.009	-\$ 37.089	-\$ 38.202	-\$ 39.348
Costos Operacionales (Proyecto)					-\$ 236.942	-\$ 244.050	-\$ 251.372	-\$ 258.913	-\$ 266.681
Costos Operacionales (Empresa sin proyecto)					-\$ 1.355.645	-\$ 1.383.161	-\$ 1.401.178	-\$ 1.428.693	-\$ 1.456.209
Costos operacionales (Totales)	-\$ 1.260.548	-\$ 1.181.013	-\$ 1.331.738	-\$ 1.362.402	-\$ 1.592.587	-\$ 1.620.766	-\$ 1.648.945	-\$ 1.677.123	-\$ 1.705.302
Utilidad operacional	\$ 1.083.487	\$ 1.215.521	\$ 1.090.746	\$ 1.115.861	\$ 1.299.228	\$ 1.322.216	\$ 1.345.204	\$ 1.368.192	\$ 1.391.180
Ventas, generales y gastos administrativos (S/pro)					-\$ 730.200	-\$ 745.021	-\$ 754.726	-\$ 769.547	-\$ 784.368
Sueldos (Proyecto)					-\$ 36.894	-\$ 38.001	-\$ 39.141	-\$ 40.315	-\$ 41.525
Ventas, generales y gastos administrativos	-\$ 678.977	-\$ 694.185	-\$ 701.701	-\$ 717.858	-\$ 767.094	-\$ 783.022	-\$ 793.867	-\$ 809.862	-\$ 825.892
Depreciación	-\$ 46.881	-\$ 46.881	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581	-\$ 70.581
Intereses sobre la deuda	-\$ 101.395	-\$ 93.454	-\$ 86.485	-\$ 78.840	-\$ 70.454	-\$ 61.253	-\$ 51.161	-\$ 40.088	-\$ 27.942
Utilidad antes de impuestos	\$ 256.234	\$ 381.003	\$ 231.979	\$ 248.582	\$ 391.100	\$ 407.360	\$ 429.597	\$ 447.661	\$ 466.765
Impuestos	-\$ 69.183	-\$ 102.871	-\$ 62.634	-\$ 67.117	-\$ 105.597	-\$ 109.987	-\$ 115.991	-\$ 120.869	-\$ 126.027
Utilidad después de impuesto	\$ 187.050	\$ 278.132	\$ 169.345	\$ 181.465	\$ 285.503	\$ 297.373	\$ 313.606	\$ 326.793	\$ 340.739
Dividendos	-\$ 52.318	-\$ 77.793	-\$ 47.366	-\$ 50.756	-\$ 79.855	-\$ 83.175	-\$ 87.715	-\$ 91.404	-\$ 95.304
Utilidades retenidas	\$ 134.733	\$ 200.339	\$ 121.979	\$ 130.709	\$ 205.648	\$ 214.198	\$ 225.890	\$ 235.389	\$ 245.434

Fuente: Elaboración propia

8.6 Flujo empresa con proyecto

A continuación, se presenta el valor de la empresa incorporando la valorización del proyecto en el tiempo a partir de los procedimientos planteados anteriormente.

Figura N° 8.14. Análisis VPN.

Valor empresa sin proyecto

VPN con perpetuidad	3.233.657
Deuda L/P	726.164
Equity	2.507.493
VPN sin perpetuidad	970.365
Deuda L/P	726.164
Equity	244.201

Valor proyecto

VPN con perpetuidad	565.659
Deuda L/P	-
Equity	565.659
VPN sin perpetuidad	149.601
Deuda L/P	-
Equity	149.601

Valor empresa sin proyecto + valor proyecto

VPN con perpetuidad	3.799.316
Deuda L/P	726.164
Equity	3.073.152
VPN sin perpetuidad	1.119.966
Deuda L/P	726.164
Equity	393.802

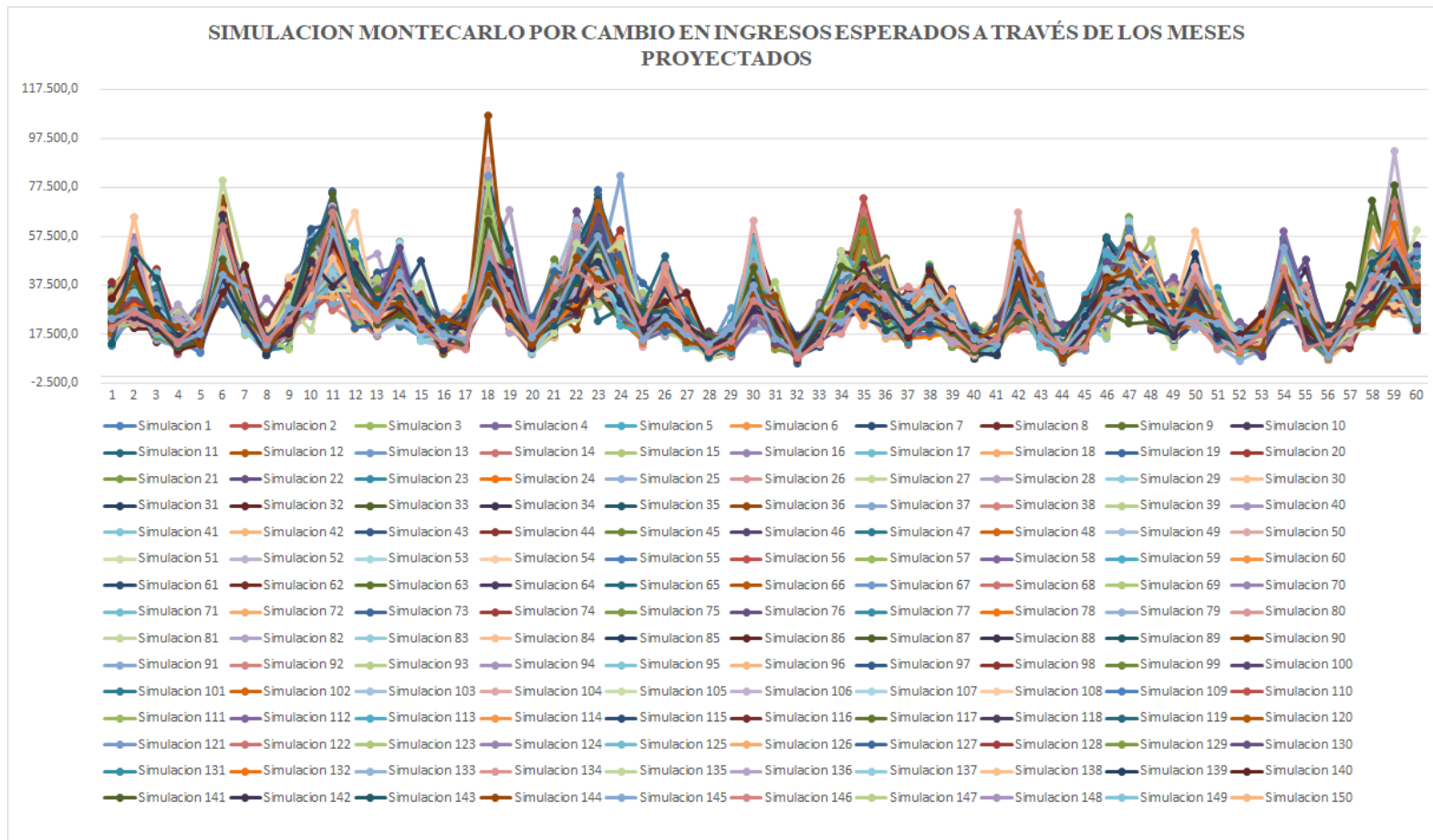
Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el VPN de la empresa con proyecto es positivo lo cual indica que es rentable en el tiempo con un valor de \$3.073.152 con los flujos proyectados a 5 años.

8.7 Simulación Montecarlo

Utilizando el modelo AR-MA proyectamos el cambio en ingresos a través de los meses. Para nuestro modelamiento, usamos desde cuándo el proyecto comienza a generar ingresos. Es decir, desde el año 4 o 2021 hasta el año 8 o 2025. A través de la simulación del resultado operacional, podemos revisar aleatoriamente posibles ingresos en nuestro modelo proyectado. La simulación, generando los 12.000 datos nos entrega lo siguiente:

Figura N° 8.15. Simulación de Montecarlo.



Con lo anterior, podemos observar los coeficientes estacionales y cómo varían los ingresos proyectados esperados a través del tiempo, a su vez como van aumentando en relación con los meses de partida.

8.7.1 Distribución del incremento del resultado operacional

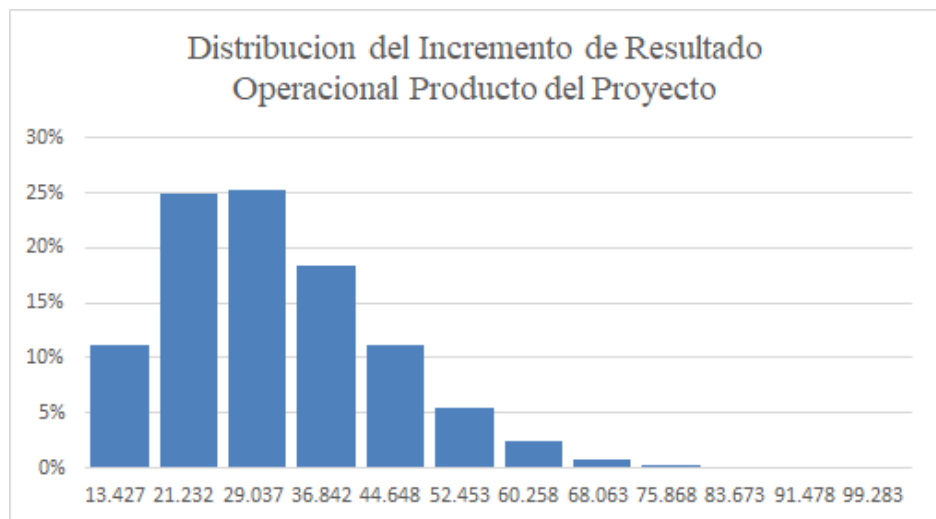
Figura N° 8.16. Distribución.

	Computos	Intervalos	Min	Maximo	fi	Fi	hi	Hi
Maximo	107.088,0	1	5.622,2	13.427	1332	1332	11%	11%
Minimo	5.622,2	2	13.427,31	21.232	2986	4318	25%	36%
Diferencia	101.465,8	3	21.232,37	29.037	3042	7360	25%	61%
Número de Datos	12.000	4	29.037,43	36.842	2201	9561	18%	80%
N° de Intervalos	13,00	5	36.842,49	44.648	1349	10910	11%	91%
Largo de los Intervalos	7805	6	44.647,55	52.453	660	11570	6%	96%
		7	52.452,61	60.258	297	11867	2%	99%
		8	60.257,67	68.063	83	11950	1%	100%
		9	68.062,73	75.868	39	11989	0%	100%
		10	75.867,79	83.673	8	11997	0%	100%
		11	83.672,86	91.478	1	11998	0%	100,0%
		12	91.477,92	99.283	1	11999	0%	100%

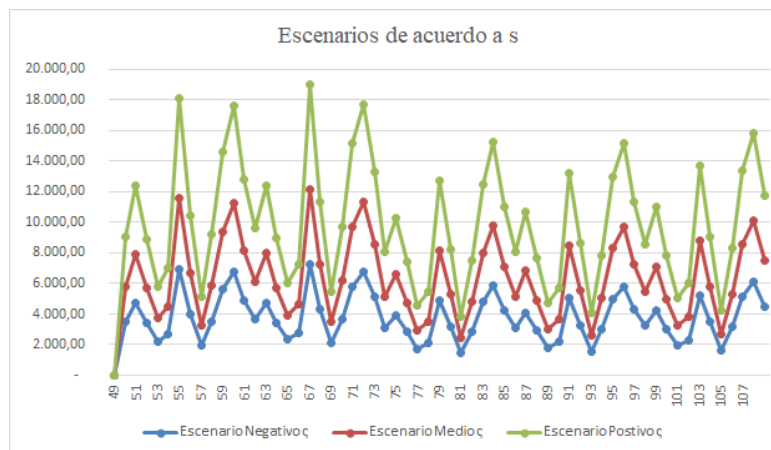
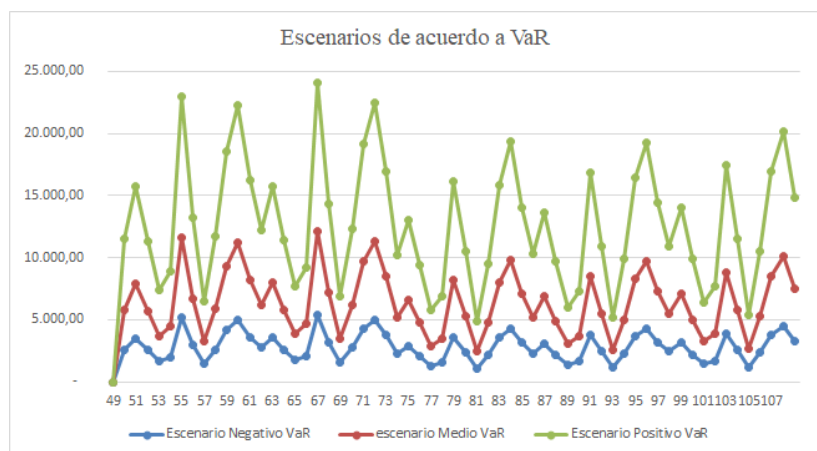
Fuente: Elaboración propia.

La anterior tabla nos sirve para mostrar el tipo de distribución del cambio en los ingresos operacionales producto de nuestro proyecto:

Figura N° 8.17. Distribución del incremento operacional y escenarios de acuerdo con Varianza y Sigma.



A continuación, se muestra, los escenarios de acuerdo con los percentiles usados según Varianza y Sigma.



8.8 Conclusiones

En la evaluación realizada se valorizó un proyecto que pretende implementar un nuevo canal de ventas a partir de una planta móvil de pellet de madera, que tiene como objetivo aprovechar dependencias y localización, y a su vez tiempos de maquinaria para generar nuevos ingresos a partir de la venta de pellets de madera para calefacción.

La evaluación de este proyecto se llevó a cabo con una extensa recopilación y análisis de información, con lo que se obtuvieron resultados para la proyección de demanda y el posterior cálculo de los estados financieros de la empresa.

El valor que agrega el proyecto a la empresa es de \$565.659 millones, lo que nos indica que hay una mejora de esta en perpetuidad.

La realización de la simulación por una parte entregó información importante con respecto al comportamiento de la optimización sin proyecto, para el caso de dos astilladores con abastecimiento de una grúa, y de manera paralela entrego información en la construcción del presente proyecto, debido que la capacidad productiva real queda validada con la producción de la máquina, que es de 180 toneladas diarias.

Como se mencionó en el capítulo VIII, el proyecto genera ingresos del orden de \$380.000.000 con costos cercanos al 65% antes de impuestos, lo que resulta un proyecto atractivo para la empresa de realizar, considerando las variables control de humedad y costo de adquisición de la materia prima empleada. A su vez, genera ingresos mayores por la capacidad de contar con inmuebles y el terreno para el caso de Paillaco y Los Ángeles, región XIV y VIII respectivamente. Lo anterior genera un ahorro en la inversión, considerando sólo la adquisición de la planta móvil a pellet.

Bibliografía.

1. <https://bibliotecadigital.infor.cl/>
2. El ciclo de vida del producto: gran oportunidad de marketing, Harvard-Deusto Business Review, Levitt Theodore (1981).
3. Financial Modeling, 3ra edición, Simón Beninga.
4. Microeconomía, 5ta edición, Robert S. Pindyck & Daniel L.
5. <https://www.ine.cl/>
6. <https://www.corma.cl/wp-content/uploads/2020/01/El-agua-y-las-plantaciones-forestales.pdf>
7. <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
8. <https://www.smartwoodsrl.com/>
9. Economics of Strategy, 5ta edición, Besanko.
10. Calibrating the Gravity Model, Philp A. Viton (1995).
11. Strategic Management, 11va Edition, Hitt, Ireland & Hoskisson.
12. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, 8va Edición, autor Walpole Myers, editorial Pearson Prentice Hall.
13. Investigación de Operaciones, 9ed. Autor Hamdy A. Taha

Figuras.

Figura N°2.1. Cadena de Abastecimiento.

Figura N° 2.2. Se Presenta el Equilibrio de Tecsus en el Mercado del Procesamiento de Astilla/Chip.

Figura N° 2.3. Participación de mercado (Incluye VIII-IX-XIV Regiones)

Figura N° 2.4. Supply de la Industria.

Figura 2.5. Índice de Lerner (Poder de Mercado)

Figura N° 2.6. Datos Para el Cálculo del Poder de Mercado, Correspondientes a la Supply Chain.

Figura N° 2.7. Pino radiata: Disponibilidad.

Figura N° 2.8. Cadena de Valor de Tecsus.

Figura N°2.9. Mapa de recursos y capacidades.

Figura N° 2.10. Benchmarking.

Figura N° 2.11. Se Presenta el Gráfico con la Comparación de la Medición de los Factores incluidos en el Benchmarking.

Figura N° 3.1. Matriz Atractivo de la Industria V/S Fortaleza del Negocio.

Figura N° 3.2. Dimensiones Pellet.

Figura N° 3.3. Parámetros más importantes de los pellets de la norma En 14961-2

Figura N° 3.4. Evolución de un producto.

Figura N° 3.5. Mapa de principales distribuidores – Ciudad: Valdivia.

Figura N° 3.6. Mapa de principales distribuidores – Ciudad: Temuco.

Figura N° 3.7. Mapa de principales distribuidores – Ciudad: Osorno.

Figura N° 3.8. Distribuidores por Región.

Figura N° 3.9. Precio de venta al por Mayor de Pellet: Distribuidor.

Figura N° 4.1. Características Aserrín de Pino Radiata.

Figura N° 4.2. Análisis de otras fuentes de materia prima.

Figura N° 4.3 En la imagen a Continuación se Muestra la Nueva Planta Móvil.

Figura N° 4.4. Flow – Sheet con Proyecto.

Figura N° 4.5. Cadena de Valor con proyecto.

Figura N° 5.1. Cantidad de m³ por Mes.

Figura N° 5.2. Momentos mensuales.

Figura N°5.3. Resúmenes estadísticos de la regresión.

Figura N°5.4. Proyección de Ingresos sin Proyecto.

Figura N° 5.5. Resumen de la regresión.

Figura N° 5.6. Regresión de Demanda Nacional.

Figura N° 5.7. Gráfico de Demanda Nacional.

Figura N°6.1. Astillado actual en cancha la suerte: CMPC.

Figura N°6.2. Situación Actual sin Proyecto.

Figura N°6.3. Resultados Sin Proyecto.

Figura N°6.4. Configuración de entrada de entidades.

Figura N°6.5. Situación sin Proyecto Optimizado.

Figura N°6.6. Datos: m³/hr.

Figura N°6.7. Astillador autónomo.

Figura N°6.8. Desecho de astillado en m³.

Figura N°6.9. Modelo Optimizado.

Figura N°6.10. Modelo con Proyecto.

Figura N° 6.11. Resultados Simulación del Proyecto: Entidades.

Figura N° 6.12. Resultados Simulación del Proyecto: Recursos.

Figura N° 6.13. Gráfico del total de unidades según su recurso asociado.

Figura N° 6.14. Cantidad de Kilogramos de desecho, según proceso.

Figura N° 7.1. Ingresos por transformación de materia prima: Astillado.

Figura N° 7.2. Supuestos del modelo sin proyecto.

Figura N° 7.3. Costos variables, centro de costo: ventas.

Figura N° 7.4. Costos variables, centro de costo: visita técnica.

Figura N° 7.5. Costos variables, centro de costo: transporte maquinaria.

Figura N° 7.6. Costos variables, centro de costo: grúa móvil.

Figura N° 7.7. Costos variables, centro de costo: cinta alimentación.

Figura N° 7.8. Costos variables, centro de costo: trituración.

Figura N° 7.9. Costos variables, centro de costo: acopio.

Figura N° 7.10. Costos unitarios totales.

Figura N° 7.11. Rendimientos constantes a escala.

Figura N° 7.12. Momento Mensual Situación sin Proyecto.

Figura N° 7.13. Balance Proyectado, Situación sin Proyecto.

Figura N° 7.14. Deuda y Patrimonio Tecsus.

Figura N° 7.15. Liquidez.

Figura N° 7.16. Razones de actividad.

Figura N° 7.17. Razones financieras.

Figura N° 7.18. Supuestos.

Figura N° 7.19. Capital de Trabajo.

Figura N° 7.20. Beta por industria: Forestal.

Figura N° 7.21. Relación deuda financiera: Industria Forestal.

Figura N° 7.22. Riesgo y Spread de Chile.

Figura N° 7.23. Tasa nominal de créditos en Chile.

Figura N° 7.24. Cálculo flujo de caja.

Figura N° 7.25. VPN con y sin perpetuidad de la empresa sin proyecto.

Figura N° 8.1 Inversión: detalle del proyecto.

Figura N° 8.2 Presupuesto de caja con proyecto.

Figura N° 8.3. Presupuesto de caja con proyecto: Año 2025.

Figura N° 8.4. Análisis momento mensual: Año 2025.

Figura N° 8.5. Ingresos según producción.

Figura N° 8.6. Flujo de caja con proyecto.

Figura N° 8.7. Gestión de deuda.

Figura N° 8.8. Cálculo WACC.

Figura N° 8.9. Flujo de caja como empresa independiente.

Figura N° 8.10. Perpetuidad.

Figura N° 8.11. VPN con y sin perpetuidad de la empresa con proyecto.

Figura N° 8.12. Balance con proyecto.

Figura N° 8.13. Estado resultado con proyecto.

Figura N° 8.14. Análisis VPN.

Figura N° 8.15. Simulación de Montecarlo.

Figura N° 8.16. Distribución.

Figura N° 8.17. Distribución del incremento operacional y escenarios de acuerdo con Varianza y Sigma.

Anexos.

Anexo N°1: **Material Particulado.**

Es una mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire, de distintas formas y tamaños, y cuya composición química es variable, dependiendo de las fuentes emisoras que lo originen. Algunas son más grandes y se pueden observar a simple vista (polvo, hollín, humo), pero hay otras más pequeñas que sólo podemos visualizar con un potente microscopio.

Estas partículas se dividen en dos grupos:

MP₁₀: Inhalables, con diámetro de 10 micrómetros o menos

MP_{2,5}: Inhalable (más finas), con diámetro de 2,5 micrómetros y menos

Si tomamos como referencia a un cabello humano (70 micrómetros de diámetro), éste es unas 30 veces mayor que la partícula más grande.

Ilustración: Orden de magnitud tamaño Material Particulado



Anexo N°2. Planes de Descontaminación Vigentes

Región	PDA	Plazo [años]	Inicio Vigencia	Fin Vigencia	Estado del PDA	N° Calefactores a recambiar	N° Cocinas a recambiar
VI - O'Higgins	Valle Central de O'Higgins	10	2013	2023	Vigente	12.000	0
VII – Maule	Talca y Maule	10	2016	2026	Vigente	13.000	0
VIII – Biobío	Chillán y Chillán Viejo	8	2016	2024	Vigente	20.000	0
IX - Araucanía	Temuco y P. de las Casas	5	2015	2020	Vigente	27.000	10.000
XIV - Los Ríos	Valdivia	8	2017	2025	Vigente	26.000	0
X - Los Lagos	Osorno	10	2016	2026	Vigente	25.000	0
XI – Aysén	Coyhaique (MP10)	10	2016	2026	Vigente	10.000	0
					Total	133.000	10.000

Fuente: dipres.gob.cl (Informe 2019 Programa de recambio de calefactores a leña)

Anexo N°3: Encuesta, funcionarios empresa: “Benchmarking”.

A partir del 11 de Enero del 2021, se llevó a cabo una encuesta a través de la plataforma Sheets de Google, la cual tenía como objetivo identificar y comparar distintas empresas del rubro del astillado, en base a una serie de aspectos de gestión; para el caso, se comparan indicadores y características de desempeño relevantes para el éxito de la empresa.

1. Know-How

Se puede considerar como un activo intangible de la empresa. Es un término que puede aplicarse tanto a la estrategia de la empresa como a la parte técnica operativa de la organización, y en definitiva agrupa los conocimientos que se extienden a toda la compañía que la han llevado al éxito. Quiere decir que la empresa ha acumulado una gran experiencia en cómo realizar cierta tarea, lo que garantiza que ésta se llevará a cabo sin problemas.

- a.) Capacidad del personal en funciones de venta.
- b.) Experiencia de los operadores de la empresa.
- c.) Comunicación interna entre las áreas.
- d.) Desarrollo de un departamento de mantenimiento interno.
- e.) Adquisición de maquinaria acorde a la necesidad del mercado y clientes.

2. Experiencia operacional

- a.) La empresa posee operadores con experiencia en el proceso que realiza.
- b.) Las maquinaria cuenta con buen nivel de disponibilidad operativa.
- c.) Tiempos acotados a los contratos con el cliente por faena.

3. Procesamiento de volumen de astillado

- a.) Existe algun equipo capaz de lograr niveles superiores a los 90 m³ de rendimiento de producción.
- b.) El promedio total de los equipos logra superar los 90 m³ de rendimiento de producción.

4. Mantenimiento integral

- a.) La rapidez con que se repara un equipo.
- b.) Capacidad de mantenimiento para el total de equipos de la empresa.
- c.) Calidad de las reparaciones.