

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE
PLANTA PRODUCTORA DE PELLET DE MADERA**

Trabajo de titulación para optar al título de
INGENIERÍA EN EJECUCIÓN MECÁNICA DE
PROCESOS Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Eduardo Enrique Riquelme Martínez

Profesor guía:

Víctor Hugo Valdebenito Cartes

2022



INDICE

Tabla de contenido

INDICE DE TABLAS.....	5
INDICE DE GRAFICOS.....	7
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	8
INTRODUCCION	9
OBJETIVO GENERAL:	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	11
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	11
CAPITULO 1 : MARCO TEÓRICO.....	12
1.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNDO	13
1.2 NIVELES DE CONTAMINACION EN CHILE.....	15
1.3 ENERGÍAS RENOVABLES.....	18
1.4 PRODUCCIÓN DE MADERA EN CHILE	19
1.5 PLANTACIONES FORESTALES	19
1.6 PRODUCCION INDUSTRIAL EN CHILE	22
1.6.1 PRODUCCION DE ASTILLAS O CHIPS	22
1.6.2 PRODUCCION DE TABLEROS Y CHAPAS	24
1.6.3 PRODUCCION DE POSTES Y POLINES IMPREGNADOS	26
1.6.4 PRODUCCION DE MADERA ASERRADA	28
1.7 TIPOS DE ASERRADEROS.....	30
1.7.1 ASERRADEROS MÓVILES.....	30
1.7.2 ASERRADEROS PERMANENTES.	31
1.8 SUBPRODUCTOS OBTENIDOS EN LOS ASERRADEROS.	32
Corteza	32
Lampazos	33
Aserrín	33
Despuntos:.....	34
Viruta	34
1.9 ASERRADEROS EN LA REGION DEL BIOBIO	35
1.10 DEFINICIÓN DE BIOMASA	36
1.10.1 TIPOS DE BIOMASAS	37
Biomasa natural:	37
Biomasa residual.....	37
1.11 EL PELLET.....	38
1.11.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLET	41
1.12 TIPOS DE COMBUSTIÓN MAS UTILIZADOS EN LA REGIÓN DEL BIOBIO	43
1.12.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PELLET V/S LA LEÑA	45



1.13	NORMATIVAS REGULADORAS PARA LA FABRICACIÓN DEL PELLET	47
1.14	EL MERCADO ACTUAL DEL PELLET EN CHILE	48
CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA		50
2.1	PELLET BIOBÍO	51
	VISION	52
	MISION	52
	VALORES	52
2.1.1	PROPUESTA DE VALOR	53
	RESPECTO AL MEDIO AMBIENTE	53
2.1.2	TIPO DE PRODUCTO A COMERCIALIZAR	53
2.1.3	UBICACIÓN	54
2.1.4	PRINCIPAL COMPETENCIA	55
2.1.5	MATRIZ FODA	56
2.1.6	DESCRIPCION DE CARGOS	57
2.1.7	¿QUIÉN ABASTECERÁ A PELLET BIOBÍO S.A ?	58
2.1.8	¿CUÁNTA ES LA CANTIDAD DE MATERIA PRIMA QUE NECESITARÁ PELLET BIOBIO S.A?	63
2.1.9	REQUERIMIENTOS BÁSICOS DEL ESPACIO FISICO	65
2.2	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PELLET	67
2.2.1	RECEPCIÓN DE ASERRÍN	67
2.2.2	CRIBADO DE ASERRÍN	67
2.2.3	SECADO DE ASERRÍN	68
2.2.4	TORNILLO SIN FIN	69
2.2.5	MÁQUINA DE PELLETS	70
2.2.6	ENFRIADO DE PELLETS	72
2.2.7	CRIBADO DE PELLET	73
2.2.8	MÁQUINA DE PACKING	74
2.3	TRANSPORTE Y ALMACENAJE DEL PRODUCTO	75
2.4	ESQUEMA DE PRODUCCIÓN	76
CAPITULO 3: DETERMINACION DE COSTOS		77
3.1	PLAN DE MANTENIMIENTO	78
3.1.1	LISTA DE MANTENIMIENTO	78
3.2	COSTOS DE TRANSPORTE	81
3.3	COSTOS DE COMBUSTIBLE	82
3.4	COSTOS DE MATERIA PRIMA	83
3.5	COSTOS DE MAQUINARIAS	84
3.6	COSTOS DE ARRIENDO DEL TERRENO	85
3.7	COSTOS DE MANO DE OBRA	85
3.8	COSTOS POR CONSUMO DE ELECTRICIDAD	86



3.9 COSTOS DE EMPAQUE	88
3.10. INGRESOS	89
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO	91
4.1 VALOR DEL DÓLAR.....	92
4.2 DEPRECIACIÓN DE LAS MAQUINARIAS Y EQUIPOS.....	92
4.3 FLUJO DE CAJA PURO	93
4.4 FLUJO DE CAJA FINANCIADO.....	97
CONCLUSIONES.....	103
ANEXOS	105
ANEXO 1: ENCUESTA TIPOS DE COMBUSTIÓN EN LA REGIÓN DEL BIO- BÍO	105
ANEXO 2: CORREO DE ANTONIO MITE.....	107
ANEXO 3: COTIZACION DE EQUIPOS.....	108
ANEXO 4: NCh 17.225.....	110
REFERENCIAS	114



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plantaciones forestales en Chile 2020.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 producción de astillas a nivel nacional 2020	23
Tabla 3 Producción de tableros y chapas nivel nacional 2020.....	25
Tabla 4 Producción de postes y polines impregnados a nivel nacional 2020	27
Tabla 5 Producción de madera aserrada en Chile 2020	29
Tabla 6 Industria del pellet en Chile	39
Tabla 7 Listado de empresas de pellet presentes en Chile a octubre del 2019	40
Tabla 8 Tipo de calefacción utilizado en la región del Biobío	43
Tabla 9 ventajas y desventajas de las estufas pellet V/S estufas a leña	45
Tabla 10 NCh ISO 17.225.....	54
Tabla 11 producción aserradero San Onofre.....	59
Tabla 12 producción aserradero Placilla	60
Tabla 13 producción de aserradero Maderas Ríos	61
Tabla 14 producción de aserradero Maderas Estrada	62
Tabla 15 producción de aserradero S.N.	62
Tabla 16 cálculo de materia prima	64
Tabla 17 aserrín disponible	65
Tabla 18 Trómel GS1230.....	68
Tabla 19 secadora CFY 450.....	68
Tabla 20 screw conveyor SLJ50.....	69
Tabla 21 pellet mill LDS230b.....	71
Tabla 22 cooler LD-LQSF50	72
Tabla 23 Trommel GS1230.....	74
Tabla 24 packaging machine.....	75
Tabla 25 Mantenimiento de equipos.	80
Tabla 26 costos de arriendo.....	81
Tabla 27 costos de combustible.	82
Tabla 28 aserrín disponible.	83
Tabla 29 determinación de costo de maquinarias.	84
Tabla 30 costo de arriendo de galpón.	85
Tabla 31 costos asociados recursos humanos.	86
Tabla 32 determinación de consumo de electricidad.	87
Tabla 33 detalle de cobros por servicio eléctrico.....	88
Tabla 34 determinación de costos de empaque.....	89
Tabla 35 determinación de ingresos.....	90
Tabla 36 Flujo de caja Puro.	93



Tabla 37 indicadores financieros del flujo de caja puro.	96
Tabla 38 Flujo de caja Financiado.	97
Tabla 39 Amortización 1.....	101
Tabla 40 Amortización 2.....	102
Tabla 41 indicadores financieros del flujo de caja financiado.....	102



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Tipo de energía consumida por el sector económico 2019.....	16
Gráfico 2 Consumo final de biomasa por región en Tcal, 2018-2019.....	17
Gráfico 3 Plantaciones forestales en Chile 2020	21
Gráfico 4 Plantaciones forestales región del Biobío 2020	22
Gráfico 5 producción de astillas a nivel nacional 2020	24
Gráfico 6 Producción de tableros y chapas a nivel nacional 2020.....	25
Gráfico 7 Producción de postes y polines impregnados a nivel nacional 2020	27
Gráfico 8 Producción de madera aserrada a nivel nacional 2020	29
Gráfico 9 Comercialización de pellet según tipo de cliente.....	40



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.....	13
Ilustración 2.....	14
Ilustración 3.....	14
Ilustración 4.....	15
Ilustración 5 Astilla de madera (chip).....	23
Ilustración 6 Tableros y chapas.....	24
Ilustración 7 postes y polines impregnados	26
Ilustración 8 Madera aserrada	28
Ilustración 9 Aserradero portátil	30
Ilustración 10 Aserradero permanente	31
Ilustración 11 corteza	32
Ilustración 12 lampazo	33
Ilustración 13 Aserrín.....	33
Ilustración 14 despuntes.....	34
Ilustración 15 Viruta	34
Ilustración 16 Aserraderos móviles en la región del Biobío 2020	35
Ilustración 17 Aserraderos permanentes en la región del Biobío 2020	36
Ilustración 18 pellet de madera	38
Ilustración 19 normativa relacionada con pellets de madera	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 20 ACHBIOM.....	49
Ilustración 21 Logotipo de la empresa	51
Ilustración 22 producto a comercializar	53
Ilustración 23 ubicación	55
Ilustración 24 Galpón de arriendo.....	66
Ilustración 25 Galpón de arriendo.....	66
Ilustración 26 Descarga de aserrín	67
Ilustración 27 Proceso de pelletizado.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 28 proceso de enfriado de pellet.	73
Ilustración 29 Grúa Horquilla	75
Ilustración 30 Transporte de aserrín.....	81



INTRODUCCION

En Chile las fuentes de energía más utilizadas para calefacción son los derivados del petróleo, la electricidad y las biomásas, en las zonas centro y sur del país, los combustibles más usados para calefaccionar los hogares son la leña y el gas licuado del petróleo (GLP), según los valores entregados por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) en el sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente (REMA, 2021).

Una de las desventajas de estos combustibles, son la variabilidad en sus precios y la alta cantidad de contaminación que producen, según estos estudios mencionados anteriormente, la mayor parte del material particulado (MP) 2,5 producido en la calefacción proviene directamente de las estufas a leña, tal vez el uso del GLP en la calefacción no produzca tanta contaminación, pero se conoce la gran contaminación que producen las industrias del petróleo, y además sabemos de qué los combustibles fósiles en algún momento se agotaran.

Hace ya algunos años, específicamente en el siglo XX en Estados Unidos se creó el Pellets de aserrín prensado para su uso en la industria de la energía en las calderas, con los años se fue investigando y se adaptó este método para la calefacción de los hogares mediante la invención de las estufas a pellets, en Chile el uso de pellets como fuente de energía, es reciente y no supera más allá de los 15 años. Los Pellets se caracterizan por tener una excelente combustión.

El pellet como combustible se caracteriza por ser una fuente ecológica al reutilizar los desperdicios forestales, para nuestro caso específicamente el aserrín de los aserraderos genera una combustión limpia con gran poder calorífico a un costo mucho más económico.

En el presente trabajo tiene por objetivo estudiar la prefactibilidad técnica y económica para la creación de una planta productora de pellet de madera a base de aserrín reciclado de los aserraderos de la provincia de Concepción.

Para ello necesitamos conocer y analizar los beneficios del uso del pellet para la calefacción, identificar los equipos y maquinarias necesarios para producir un stock de producto que satisfaga la demanda de nuestros clientes a corto, mediano y largo plazo,



generar proyecciones de venta a través de una análisis de mercado y realizar un estudio económico para la planta de pellet.



OBJETIVO GENERAL:

Estudiar la prefactibilidad para la creación de una planta productora de pellet de madera a base del aserrín de los aserraderos de la zona, en la provincia de Concepción.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Conocer y analizar los beneficios del uso de pellet para la calefacción.
- b) Identificar los equipos y maquinarias necesarios para la creación de la planta de pellet.
- c) Generar proyecciones de venta a través de un análisis de mercado.
- d) Realizar un estudio económico para la planta de pellet.

ALCANCES Y LIMITACIONES

El trabajo se basará solo en el estudio técnico y económico para la creación de una planta productora de pellet en la provincia de Concepción, no en la implementación de esta.



CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNDO

En los distintos medios de comunicación frecuentemente nos encontramos con noticias y/o reportajes relacionados al cambio climático, el cual según la definición de las Naciones Unidas (s.f) hace referencia a:

“los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, lo que produce gases que atrapan el calor”.

A continuación, presentaremos algunos de los encabezados de noticias y/o reportajes publicados recientemente.

Ilustración 1



Fuente: Cooperativa, 2022



Ilustración 2



Fuente: ONU, 2022

Ilustración 3



Fuente: futuro 360, 2022



Ilustración 4

SE2

Elige tu radio

La ONU alerta de que la humanidad está "muy lejos" de evitar "una catástrofe climática"

Guterres insta a los países a reducir un 45% las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 y lograr la neutralidad de carbono en 2050



Lo más leído

"Me tocan todos los tarados": un comensal de 'First Dates' demuestra cómo arruinar una cita con una confesión surrealista

18/05/2022

El cantante de Metallica se hunde en pleno concierto y rompe a llorar: "Estoy viejo, no puedo tocar nunca más"

17/05/2022

"Me cuesta mucho creer que diga que se va al Real Madrid": la decisión que Mbappé

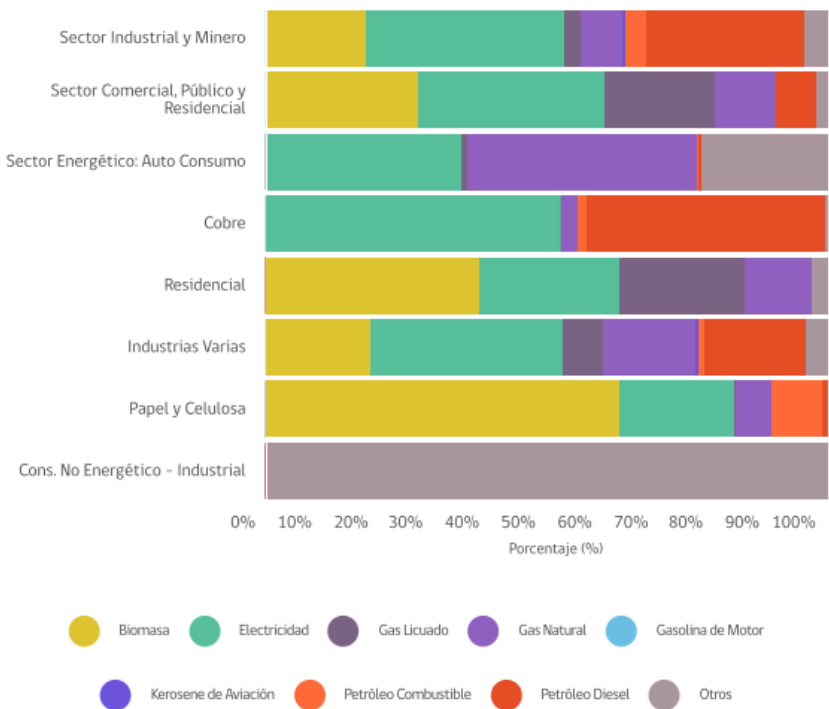
Fuente: Cadenaser, 2022

Como podemos ver la principal problemática que nos afecta a nivel mundial es la calidad del aire que respiramos, ya que los índices de contaminación atmosférica han aumentado considerablemente.

1.2 NIVELES DE CONTAMINACION EN CHILE

En la actualidad la contaminación medio atmosférica va en auge día tras día, sin duda alguna es algo lo cual debemos erradicar, la calidad del aire que respiramos los chilenos disminuye considerablemente en la temporada de invierno como consecuencia de las bajas temperaturas, y de la mala calidad de la leña que se utiliza como principal medio de combustión para la calefacción en los hogares.

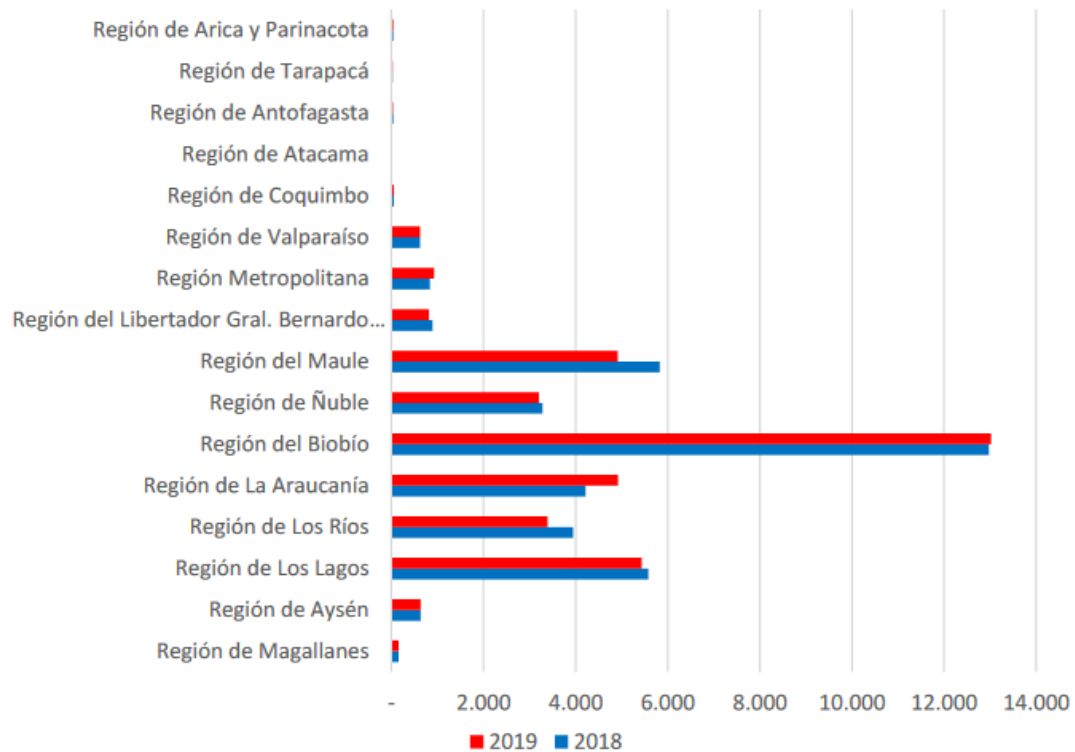
Gráfico 1 Tipo de energía consumida por el sector económico 2019



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2021

De acuerdo, a los datos estadísticos proporcionados en el sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente (REMA) 2021, en Chile las fuentes de energía más utilizadas en el área residencial son los derivados del petróleo específicamente el gas licuado (22,55%), el gas natural (11,82%), la electricidad (24,81%), las biomasas (38,01%) y otros (2,82%), en las zonas centro y sur del país, los combustibles más usados para calefaccionar los hogares son la leña y el gas licuado del petróleo (GLP).

Gráfico 2 Consumo final de biomasa por región en Tcal, 2018-2019



Fuente: Informe balance nacional de energía, 2019.

Se destaca el consumo de la región del Biobío, llevándose el 34% de la totalidad del país; seguido por Los Lagos, la Araucanía y Del Maule, con participaciones del 14%,13% y 13% cada una.

En Chile a partir del año 2002 se comenzó a hacer un monitoreo de la Calidad del aire con la finalidad de proteger la salud de las personas. Actualmente 13 ciudades de Chile son reguladas por el Ministerio del Medio Ambiente la cual ha puesto a disposición de la ciudadanía una página web www.airechile.mma.gob.cl/ en la cual se indica la calidad del aire en cada comuna, la cual puede ser; Buena, Regular, Alerta, Preemergencia y Emergencia y cada etapa con sus respectivas recomendaciones generales.

Si bien las restricciones de la calidad del aire en Chile comenzaron en el año 2002, las comunas pertenecientes al Gran Concepción se adherieron al Plan de prevención y descontaminación recientemente en el año 2019, debido a los altos índices de material particulado en el aire provocados por la emisión de humos provenientes del sector industrial, el transporte y el área residencial.



Dicho plan de descontaminación incluye la prohibición en el uso las estufas a leñas en los días de Preemergencia y Emergencia, que son los periodos con peor calidad del aire. Debido a esto es que ha aumentado el uso de las estufas a pellet como una alternativa para calefaccionar los hogares de manera ecológica.

Por otra parte, el Ministerio de Medio Ambiente tiene un programa de recambio de calefactores, el cual consiste en que la persona interesada debe postular a través de la página web de Ministerio, en caso de ser aceptada su solicitud, este deberá entregar la estufa a leña que esté utilizando (debe estar instalada en el hogar) incluyendo sus cañones, y se le entregará un sistema de calefacción más limpio y más eficiente dentro de las alternativas a elegir están el aire acondicionado, kerosene y las estufas a pellet. Cada año son más las personas que se acogen a dicho programa cambiando sus estufas a leñas por una a pellet con mayor eficiencia y mas amigable con el medio ambiente.

Estas nuevas alternativas de calefacción residencial privilegian el uso de las energías renovables, con el fin de disminuir la emisión de material particulado en el aire y la producción de gases de efecto invernadero emanados de las estufas convencionales.

1.3 ENERGÍAS RENOVABLES

En la actualidad la mayor parte de las energías utilizadas por las industrias, el transporte y el consumos doméstico en general, provienen de los combustibles fósiles como Diesel, gasolina, kerosene, GLP, GN, carbón entre otras, el consumo de estos combustibles prolongadamente trae consigo graves consecuencias en el cambio climático, entre estos gases que contribuyen con el famoso efecto invernadero, el cual es culpable de causar un aumento en la temperatura interna de la tierra, derretimiento de glaciares, aumento del nivel del mar y disminución de lluvias , produciendo escases hídrica, también como consecuencia de uso de los combustibles fósiles se incrementan los niveles CO₂ emitidos a la atmosfera, trayendo consigo consecuencias tanto para la salud de las personas como para el medio ambiente.

Producto de la crisis sanitaria y de la guerra que se vive entre rusia y ucrania, el crudo a sufrido un alza significativa, por ende, todos los combustibles derivados del petróleo están cada día a un precio más elevados, sin contar con que los combustibles fósiles en algún punto se agotaran, es por ello que las energías renovables son el futuro del planeta.



Las energías renovables según la definición que nos entrega el Ministerio de Energía (s.f.):

“Son aquellas que provienen de fuentes consideradas inagotables, y que se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento no se consumen a escala humana, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse en el tiempo. Entre estas fuentes de energía se consideran la hidráulica, la solar, la eólica y la de los océanos. De igual forma, dependiendo de su modo de explotación, también pueden ser catalogadas como renovables la energía proveniente de la biomasa, la energía geotérmica y los biocombustibles”.

1.4 PRODUCCIÓN DE MADERA EN CHILE

La presente investigación se enfoca principalmente en proporcionar una alternativa para disminuir los altos índices de contaminación ambiental existentes a lo largo de nuestro país, a partir de la reutilización de los residuos de la industria forestal, es por ello que se hace necesario conocer ciertos detalles relacionados a las plantaciones forestales y sus usos en la industria.

1.5 PLANTACIONES FORESTALES

En cuanto a lo que a las plantaciones forestales se refiere, en Chile hasta el año 2020 había aproximadamente 2.321.257 ha entre las cuales destacan especies tales como; Eucalyptus glóbulos, Eucalyptus nítens, Pinus radiata, entre otros. A continuación, se presentará el detalle de las plantaciones forestales en el país.



<i>REGION</i>	<i>EUCALYPTUS GLOBULUS (ha)</i>	<i>EUCALYPTUS NITENS (ha)</i>	<i>PINUS RADIATA (ha)</i>	<i>OTRAS ESPECIES (ha)</i>	<i>TOTAL</i>
REGION DE COQUIMBO	2.732	-	-	72.241	74.973
REGION DE VALPARAISO	36.142	-	6.156	1.198	43.496
REGION METROPOLITANA	5.164	-	17	428	5.609
REGION DE O’HIGGINS	45.320	20	60.049	1.697	107.086
REGION DEL MAULE	53.137	2.764	356.544	3.685	416.130
REGION DE ÑUBLE	67.229	16.639	187.632	6.154	277.654
REGION DEL BIOBIO	183.273	92.819	339.254	19.308	634.654
REGION DE LA ARAUCANIA	145.894	69.683	245.783	18.131	479.491
REGION DE LOS RIOS	20.104	60.269	90.215	11.822	182.410
REGION DE LOS LAGOS	21.731	31.666	13.801	2.589	69.787
REGION DE AYSEN	-	7	-	29.960	29.967
TOTAL	580.726	273.860	1.299.451	167.213	2.321.257

Fuente: tabla de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021

Gráfico 3 Plantaciones forestales en Chile 2020

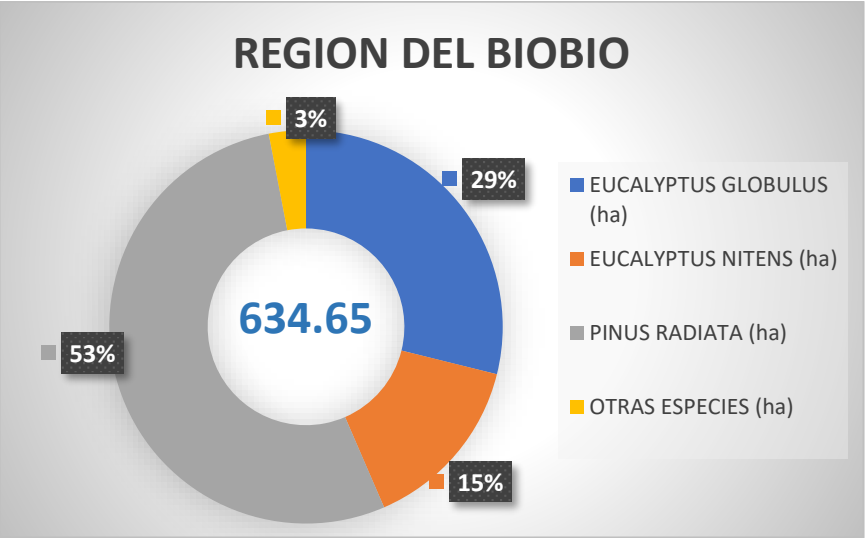


Fuente: grafica de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021

Como podemos visualizar la mayor concentración de plantaciones forestales se distribuyen entre la región de Biobío con 634.654 ha y la Araucanía con 479.492 ha con su equivalente al 27% y 21% respectivamente, dentro de las especies que más predominan en nuestro país tenemos al pinus radiata con 1.299.451 ha seguido de Eucalyptus glóbulus con 580.726 ha.

En la presente investigación nos interesa conocer las cifras relacionadas directamente con la región del Biobío, es por ello analizaremos la situación forestal de dicha región.

Gráfico 4 Plantaciones forestales región del Biobío 2020



Fuente: grafica de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021

De las 634.654 ha de plantaciones en la región del Biobío, 339.254 ha corresponden a pinus radiata lo que equivale a un 53% del total de plantaciones forestales de la VIII región, siendo esta la principal fuente de materia prima utilizada para la elaboración de pellet que se quiere implementar en el desarrollo de este proyecto.

Si bien, es importante conocer las cifras relacionadas a las plantaciones forestales de nuestro país, en el siguiente apartado de este trabajo realizaremos un análisis de la producción industrial en Chile.

1.6 PRODUCCION INDUSTRIAL EN CHILE

1.6.1 PRODUCCION DE ASTILLAS O CHIPS

Entre las actividades productivas en la industria de la madera podemos encontrar la producción de chips, esta biomasa es utilizada como combustible para la alimentación de pequeñas y grandes calderas destinadas a la producción de energía eléctrica, secado de gránulos o de la madera en sí, otro uso de este pequeño trozo de madera, es el de la producción de chapas, elaboración de celulosa, decoración, etc.

Ilustración 5 Astilla de madera (chip)

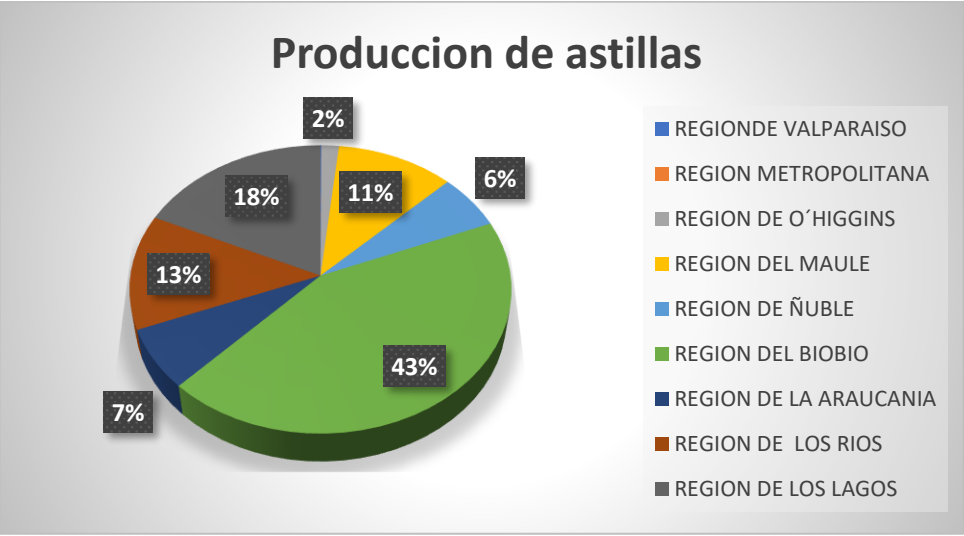


Tabla 1 producción de astillas a nivel nacional 2020

PRODUCCION DE ASTILLAS	
REGIÓN	PRODUCCION m ³
Región de Valparaíso	8.408
Región Metropolitana	1.287
Región De O´Higgins	172.568
Región Del Maule	1.169.779
Región De Ñuble	661.653
Región Del Biobío	4.638.470
Región De La Araucanía	727.846
Región De Los Ríos	1.379.968
Región De Los Lagos	1.931.857
Región De Aysén	-
Región De Magallanes	-
TOTAL	10.691.837

Fuente: tabla de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

Gráfico 5 producción de astillas a nivel nacional 2020



Fuente: tabla de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

Analizando la información presentada anteriormente podemos concluir que en Chile se producen $10.691.837\text{ m}^3$ de astillas de los cuales la región del Biobío se encarga de suministrar al mercado un 43% de esta, con un equivalente a $4.638.470\text{ m}^3$, muy por encima de lo que producen actualmente las demás regiones de Chile.

1.6.2 PRODUCCION DE TABLEROS Y CHAPAS

Otra de las actividades desarrolladas en la industria maderera es la producción de tableros y chapas, tales como; contrachapados, MDF, MDP, OSB, y chapas.

Ilustración 6 Tableros y chapas

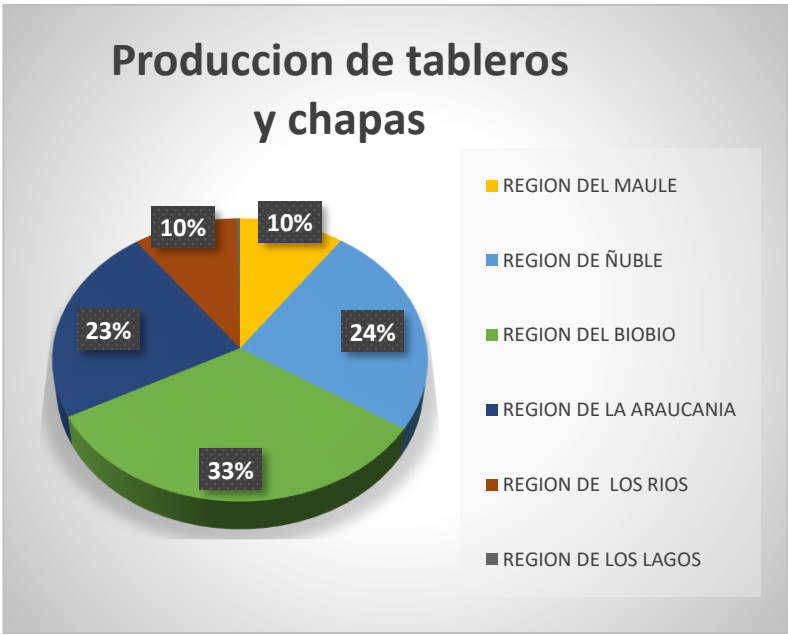


Tabla 2 Producción de tableros y chapas nivel nacional 2020

PRODUCCION DE TABLEROS Y CHAPAS	
REGIÓN	PRODUCCION m³
Región de Valparaíso	-
Región Metropolitana	-
Región De O´Higgins	-
Región Del Maule	330.648
Región De Ñuble	826.201
Región Del Biobío	1.115.770
Región De La Araucanía	769.078
Región De Los Ríos	328.851
Región De Los Lagos	10.800
Región De Aysén	-
TOTAL	3.381.348

Fuente: tabla de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

Gráfico 6 Producción de tableros y chapas a nivel nacional 2020



Fuente: grafica de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

La producción de tableros y chapas fabricadas en Chile durante el año 2020, representan un total de $3.381.348 \text{ m}^3$, de los cuales $1.115.770 \text{ m}^3$ fueron producidos por la región del Biobío con un porcentaje de participación a nivel nacional del 33%, seguido de la región del Ñuble con 826.201 m^3 equivalentes al 24% y luego la región de la Araucanía 769.078 m^3 que corresponden al 23% de la producción de tableros y chapas en el país.

1.6.3 PRODUCCION DE POSTES Y POLINES IMPREGNADOS

En Chile la producción de postes y polines impregnados abarca una serie de mercados, entre estos podemos encontrar postes para su uso en la agricultura, para tendido eléctrico y telefonía, para cabezales en viñedos, para cierres perimetrales, entre otros. Además, en esta categoría se incluyen los rolletes residuales obtenidos de la industria de tableros y contrachapados.

Ilustración 7 postes y polines impregnados

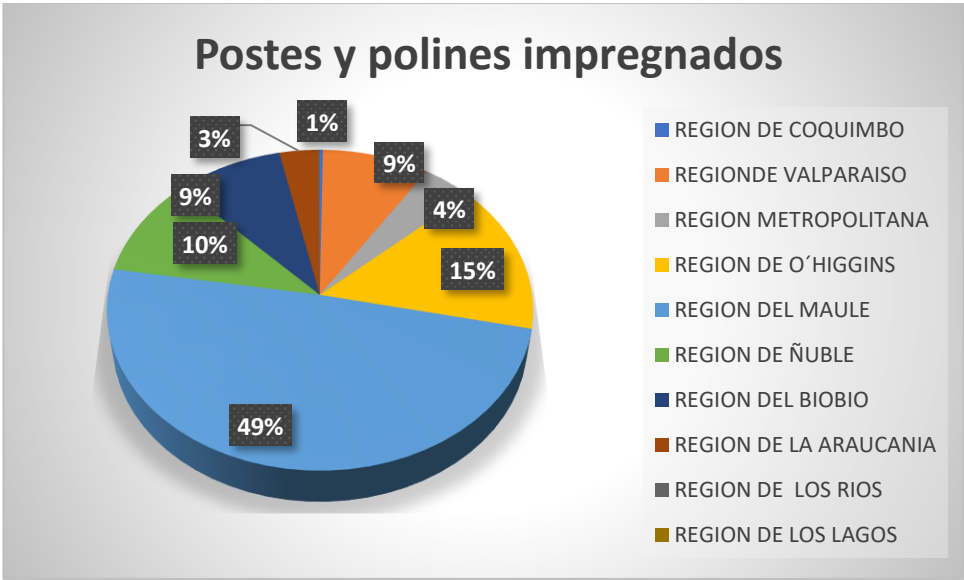


Tabla 3 Producción de postes y polines impregnados a nivel nacional 2020

PRODUCCION DE POSTES Y POLINES IMPREGNADO	
REGION	PRODUCCION m ³
Región De Coquimbo	892
Regiones Valparaíso	30.699
Región Metropolitana	14.490
Región De O´Higgins	51.882
Región Del Maule	170.135
Región De Ñuble	35.107
Región Del Biobío	30.658
Región De La Araucanía	11.190
Región De Los Ríos	418
Región De Los Lagos	-
Región De Aysén	-
Región De Magallanes	-
TOTAL	345.470

Fuente: tabla de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

Gráfico 7 Producción de postes y polines impregnados a nivel nacional 2020



Fuente: gráfica de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

La producción de postes y polines impregnados en Chile no representa una producción tan elevada como las demás áreas, sin embargo, ese rubro es clave para los agricultores, a los cuales les permite mantener sus cultivos alejado de los intrusos mediante el cierre perimetral. Como podemos observar en la gráfica la región del Maule es el mayor productor en esta área con $170.135 m^3$ de postes y polines impregnados, correspondiente al 49% de la producción nacional.

1.6.4 PRODUCCION DE MADERA ASERRADA

La producción de madera aserrada en Chile está compuesta por la elaboración de tablas, tapas y vigas en diferentes dimensiones de espesor y largo, esta industria trabaja principalmente con la madera de la especie pinus radiata. Estos productos forman parte del mercado tanto nacional como internacional, ya que, la madera se comercializa en paquetes, los cuales pueden ser de madera en bruto recién salida de la línea de aserrado o como madera de alta calidad, la cual es previamente secada (al aire libre o en calderas) y cepillada.

Ilustración 8 Madera aserrada

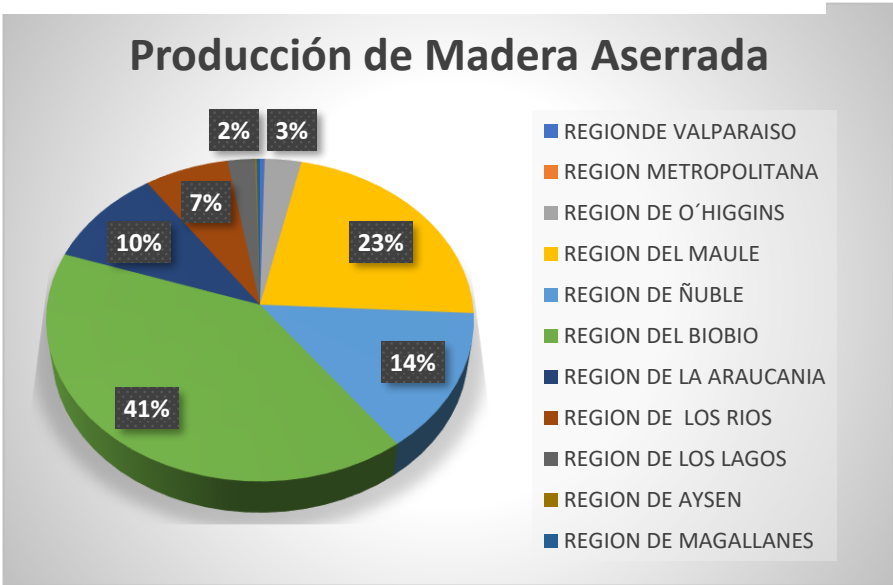


Tabla 4 Producción de madera aserrada en Chile 2020

PRODUCCION DE MADERA ASERRADA	
REGIÓN	PRODUCCION m³
Región De Valparaíso	29.959
Región Metropolitana	1.996
Región De O´Higgins	237.513
Región Del Maule	1.765.121
Región De Ñuble	1.102.852
Región Del Biobío	3.181.874
Región De La Araucanía	791.535
Región De Los Ríos	551.942
Región De Los Lagos	178.659
Región De Aysén	10.504
Región De Magallanes	21.869
TOTAL	7.873.824

Fuente: tabla de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

Gráfico 8 Producción de madera aserrada a nivel nacional 2020



Fuente: grafica de elaboración propia datos obtenidos de “El sector forestal chileno” INFOR 2021.

La producción de madera aserrada en Chile el año 2020 alcanzó un total de $7.873.824 \text{ m}^3$, de los cuales $3.181.874 \text{ m}^3$ fueron elaborados en la región del Biobío, alcanzando un 41% del total a nivel nacional.

1.7 TIPOS DE ASERRADEROS

1.7.1 ASERRADEROS MÓVILES

Los aserraderos móviles son aquellos que no requieren de una instalación fija o permanente para funcionar, compuestos en lo general por una sierra de banda o circular, la cual se desplaza sobre dos ejes horizontal desplazándose a lo largo de los troncos y de manera vertical dando la altura de corte los cuales se realizan en pulgadas. La fuerza motriz utilizada por esta maquinaria es generada en la mayoría de los casos por un motor estacionario, generalmente a diésel.

La principal característica de este tipo de aserraderos es que se puede desplazar de un lugar a otro en busca de materia prima, el transporte de trozos implica grandes costos para los pequeños aserraderos, este tipo de aserradero puede abarcar un mercado de clientes diferentes puesto que su estructura compacta y móvil le permite realizar el aserrío de madera a domicilio, permitiéndole llegar a lugares remotos, este tipo de aserraderos cuando realiza trabajos a domicilio cobra según pulgada producida.

Ilustración 9 Aserradero portátil



En el Boletín Estadístico N°181: “SUBPRODUCTOS MADEREROS DE LA INDUSTRIA DEL ASERRÍO 2021” de INFOR clasifica los aserraderos móviles de la siguiente manera:

- “Aserradero móvil tradicional: utiliza una sierra circular simple, generalmente de diente postizo, lo que confiere un ancho de corte de $\frac{1}{4}$ de pulgada, generando gran cantidad de residuos madereros (aserrín).
- Aserradero móvil portátil: Corresponde a una generación de aserraderos que surgió en el mercado en la década de 1990 y que utiliza una sierra huincha vertical de un milímetro de espesor, que permite obtener cortes delgados, con un mejor rendimiento en madera aserrada que el tipo anterior.”

1.7.2 ASERRADEROS PERMANENTES.

Los aserraderos permanentes corresponden a unidades más complejas que los móviles, el principio de funcionamiento es el mismo, pero la diferencia está en que sus equipos se encuentran fijos y suelen ser de mayor tamaño, los aserraderos permanentes poseen una línea de producción de madera de mayor categoría en la cual se obtienen diferentes productos finales que resultan ser más elaborados, como por ejemplo: madera seca (al aire libre o en cámaras de secado), molduras, terminaciones, productos de mayores dimensiones, madera cepillada, entre otros, esto se debe a que su estructura de mayor robustez le permite aserrar trozos con mayor diámetro y largos variados.

Ilustración 10 Aserradero permanente



Según el INFOR (2021) clasifica estos aserraderos en tres tipos, dependiendo del tipo de producto que se obtenga de él, estos son:

- “Aserradero tradicional: que produce sólo madera aserrada, verde (húmeda) o seca (generalmente al aire), en diferentes dimensiones.
- Aserradero con elaboración: donde parte o toda la madera aserrada producida es dimensionada y cepillada en al menos una de sus cuatro caras. Puede producir también productos tales como tablas de piso o cielo, o madera machihembrada.
- Aserradero con remanufactura: en este tipo de aserradero se transforma toda o parte de la producción de madera aserrada a productos finales más elaborados, tales como molduras o tableros listoneados con finger-joint, lo que además exige una clasificación de calidad más estricta.”

Como ya sabemos, de un trozo de madera no solo se obtiene tablas, molduras o madera dimensionada, sino que también se obtienen otros subproductos que por lo general son denominados “residuos”, entre ellos están la corteza, el aserrín, los despuntes, la viruta y los lampazos, los que comúnmente se conocen como “cantoneras”.

1.8 SUBPRODUCTOS OBTENIDOS EN LOS ASERRADEROS.

Corteza: La corteza corresponde a la capa externa de un trozo de madera, la cuál la protege de agentes como la humedad, el sol, los hongos, entre otros. En general, al aserrar la madera lo que se busca es obtener un trozo libre de corteza y con las dimensiones solicitadas por el cliente.

Ilustración 11 corteza



Lampazos: Los lampazos se obtienen al pasar el rollizo una y otra vez por la línea de aserrado hasta obtener una basa cuadrada libre de corteza, por lo general los lampazos tienen una cara lisa y una con parte de la corteza.

Ilustración 12 lampazo



Aserrín: El aserrín son pequeñas partículas de madera obtenidas del corte que hace la sierra al rollizo en los aserraderos, por lo general este forma parte de los residuos madereros ya que es agrupado en un sector de los aserraderos para luego ocuparlo como combustible en las calderas y/o quemado para liberar espacio, existen dos tipos de aserrín el primario que es aquel que se obtiene al hacer los primeros cortes de la madera al momento de cuadrar la basa (esta compuesto de partículas de madera, corteza, tierra, entre otros,) y el aserrín secundario que es aquel que se genera al momento de dimensionar la madera, luego de la cuadratura de la basa principal (esta compuesto en su mayoría de pequeñas partículas de madera, es decir es más puro)

Ilustración 13 Aserrín



Despunte: Los despuntes tal y como su nombre lo indica corresponden a pequeños trozos de maderas que resultan al cortar las puntas de esta para darle el largo requerido, generalmente en los aserraderos se da un margen de error de 2 a 3 cm.

Ilustración 14 despuntes



Viruta: Este tipo de residuos tiene una forma similar a la de un hilo de madera, el cual es obtenido por el corte de la madera en el sentido de la veta o de las fibras de esta, al momento del cepillado.

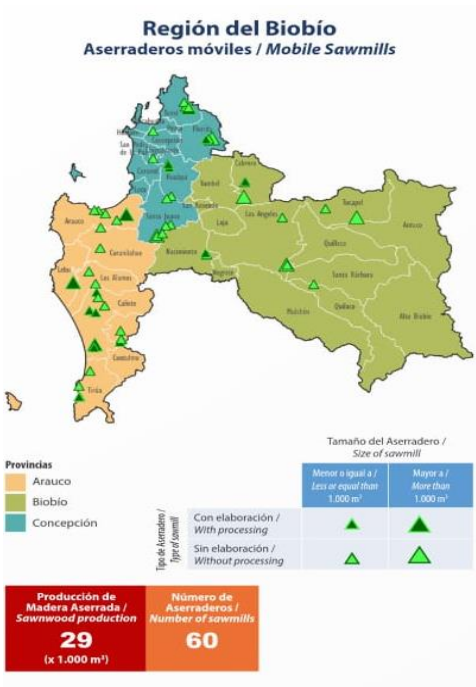
Ilustración 15 Viruta



1.9 ASERRADEROS EN LA REGION DEL BIOBIO

A continuación, detallaremos el número de aserraderos permanentes y móviles que se encuentran en la región del Biobío, la cual es el foco de nuestro proyecto de investigación, dicha información fue extraída del informe “El sector forestal chileno 2021” realizado por el INFOR (2021).

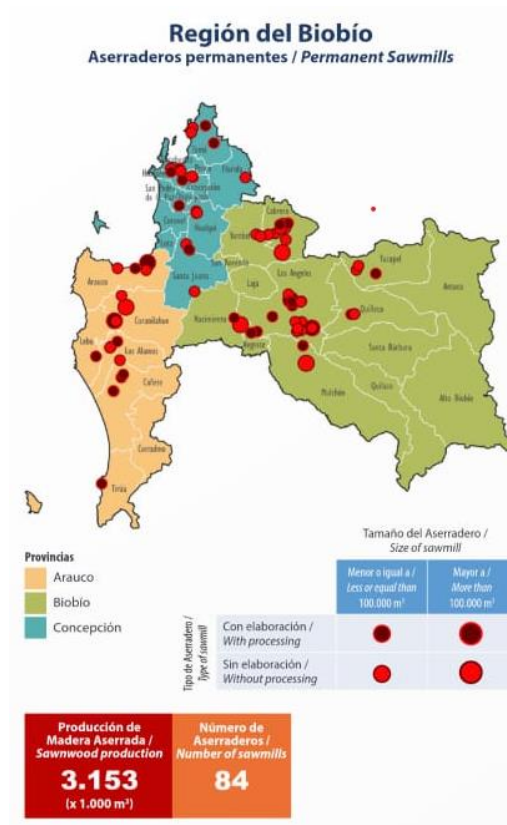
Ilustración 16 Aserraderos móviles en la región del Biobío 2020



Fuente: “El sector forestal chileno 2021” INFOR 2021.

Según la información detallada en INFOR (2021) en la región del Biobío a la fecha había 60 aserraderos móviles inscritos entre las provincias de Arauco, Biobío y Concepción, con una producción promedio de 29.000 m³ de madera aserrada al año.

Ilustración 17 Aserraderos permanentes en la región del Biobío 2020



Fuente: “El sector forestal chileno 2021” INFOR 2021.

En cuanto a los aserraderos permanentes se refiere, la producción de madera aserrada es mucho mayor que en el caso de los aserraderos móviles, llegando a los 3.153.000 m^3 elaborados entre los 84 aserraderos permanentes de la región, cabe mencionar que de estos se obtienen productos con y sin elaboración.

1.10 DEFINICIÓN DE BIOMASA

Según la definición otorgada por La Asociación de Empresas de Energía Renovables (APPA) las biomasas son **materia orgánica utilizada como fuente energética**. Por su amplia definición, la biomasa abarca un amplio conjunto de materias orgánicas que se caracteriza por su heterogeneidad, tanto por su origen como por su naturaleza.



En el contexto energético, la biomasa puede considerarse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Estos recursos biomásicos pueden agruparse de forma general en **agrícolas y forestales**.

1.10.1 TIPOS DE BIOMASAS

Existen distintos tipos de biomosas, clasificados según su procedencia.

Biomasa natural: proviene específicamente de la naturaleza, en la cual no hay mayor intervención de parte del ser humano, algunos ejemplos de biomasa natural pueden ser la leña, astillas o las ramas de los árboles.

Biomasa residual: La biomasa residual tal como su nombre lo indica proviene de los residuos generados por la acción humana, entre las principales actividades encontramos la agrícola, ganadera y las de la industria de la madera, comúnmente podemos ver que al momento de talar los bosques se generan muchos desechos, los cuales antiguamente se desperdiciaban o se quemaban para limpiar los predios y volver a plantarlos, en la actualidad estos desechos son reutilizados para la producción de astillas o chips, los cuales son utilizados como combustibles más amigables con el medio ambiente, ya que generan menos contaminación tanto en el aire como en el medio natural.

Las biomosas que se utilizan como combustible son; las astillas, la leña, las cáscaras de almendra, los huesos de aceituna, los pellets y las briquetas.

1.11 EL PELLET

Ilustración 18 pellet de madera



El pellet está catalogado como una biomasa, ya que es un pequeño cilindro de origen natural hecho a base de subproductos de la madera como; el aserrín y viruta. Debido a su alto poder calorífico es que el pellet se utiliza tanto en las industrias como en el sector residencial, ya sea en calderas o en estufas.

El proceso de fabricación del pellet cuenta con niveles de humedad regulados, no contiene aditivos ni aglomerantes ya que utiliza la lignina¹ proveniente de la misma madera, es por ello que emite bajos niveles de contaminación y es libre de gases de efecto invernadero.

En un estudio realizado por Juan Carlos Pinilla investigador del Instituto Forestal y director del proyecto en el (INFOR, 2020) afirma que región del BIO BÍO es el mayor productor de pellet en Chile.

“En los tres años analizados, Biobío ha aumentado en forma constante su tasa de producción, generando en promedio cerca del 70% de la producción nacional. Las

¹ Lignina: compuesto químico de las plantas, que ayuda proporcionar fuerza rigidez a los tejidos vegetales.



estadísticas generadas a la fecha señalan que durante el 2019 la producción nacional de Pellet fue cercana a las 122.000 toneladas/año, de las cuales 88.000 ton/año provienen de la Región del Biobío. Esto tiene directa relación con la cantidad de empresas que se dedican a este rubro en Biobío, 7 de un total de 23 a nivel país, es decir el 30,4%”.

Karina Luengo coordinadora del proyecto e investigadora de Instituto Forestal, en el (INFOR, 2020) señala que:

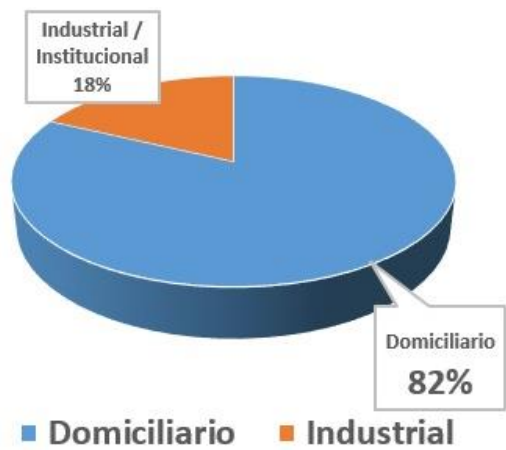
“El crecimiento del mercado del Pellet en los últimos años, ha sido liderado por la alta demanda desde el sector domiciliario, atribuibles principalmente a las restricciones hacia el uso de estufas a leña, producto de los altos rangos de contaminación presente en varias comunas del país, siendo el pellet una alternativa de calefacción limpia, segura y menos contaminante, que además tiene la ventaja de usar como materia prima biomasa forestal, la cual es la única energía renovable posible de generar para responder a la demanda creciente, lo que sin duda entrega independencia energética”.

Tabla 5 Industria del pellet en Chile

	VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE PELLET		
Región	Año 2017 (Ton/año)	Año 2018 (Ton/año)	Proyección 2019 (Ton/año)
Maule	3.600	5.700	7.470
Biobío	53.000	70.000	88.010
Araucanía	12.630	25.390	26.740
TOTALES	69.230	101.090	122.220

Fuente: INFOR 2020.

Gráfico 9 Comercialización de pellet según tipo de cliente



Fuente: INFOR 2020.

Tabla 6 Listado de empresas de pellet presentes en Chile a octubre del 2019

Región	Nº Empresas	Porcentaje
Metropolitana	3	13,0%
Valparaíso	1	4,3%
Maule	3	13,0%
Ñuble	0	0%
BioBío	7	30,4%
Araucanía	4	17,4%
Los Lagos	2	8,7%
Los Ríos	1	4,3%
Magallanes	2	8,7%
TOTAL	23	100%

Fuente: INFOR 2020.

1.11.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DE PELLET

El proceso de fabricación del pellet es relativamente simple, solo requiere de la utilización de la maquinaria correcta para obtener un producto de gran calidad.

El proceso comienza con la compra y abastecimiento de la materia prima, en nuestro caso el aserrín proveniente de pequeños y grandes aserraderos de la zona, de esta forma con la compra del aserrín, nos evitamos un proceso productivo el cual consiste en el triturado de la madera, evitando de esta manera los costos de producción de este. Para mantener una producción que abastezca el mercado de pellets, de hoy en día, que además va en aumento, debemos asegurar un flujo de materia prima constante, el cual permita cumplir con la demanda nacional de pellets.

El segundo paso de la producción es, una vez la materia prima se encuentre en las instalaciones pasará por un proceso de cribado, en el cual el aserrín con el tamaño adecuado pasa por un tambor giratorio el cual separa las partículas de aserrín de las impurezas, ya que la masa no puede tener elementos como cortezas, ramas, piedras, metales u otros, debido a que esto podría interferir con el correcto proceso de pelletizado.

En el tercer paso viene el proceso de secado del aserrín, como bien sabemos el aserrín proviene de la madera aserrada producida por los aserraderos, pero estos no siempre son de madera seca, es por ello que el aserrín tiene un alto contenido de humedad a la salida de este proceso, el proceso de acopio del aserrín dentro de los aserraderos se realiza a la intemperie, razón por la cual con el rocío y las lluvias este absorbe bastante humedad, de ahí la importancia del proceso de secado del aserrín, este procesos asegura a los clientes que el producto final es de una alta calidad.

El cuarto paso es el proceso de pelletizado de la masa la cual para garantizar una mayor eficiencia en la calidad del pellet se debe contar con un contenido de humedad menor al 10%, pero no basta con extraer el agua de la materia prima, ya que hay que ser muy



cuidadosos en el proceso de secado considerando una temperatura adecuada con el fin de no sobre calentar la masa.

Dentro del proceso de pelletizado se encuentra el prensado de la materia prima, el cual consiste en pasar la masa a través de un plato perforado aplicando presión y alta temperatura, con la finalidad de liberar la lignina de la madera la cual funciona como un aglomerante, es así como obtenemos un pellet compacto y de gran dureza con una superficie lisa y brillante de muy buena apariencia y calidad.

Luego de esto viene el proceso de tamizado, el cual como su nombre lo indica consiste transportar el pellet a través de cintas tamizadoras o un tambor giratorio los cuales tienen la finalidad de eliminar los residuos y los pellets de menor tamaño para obtener un producto de buena calidad y con el tamaño adecuado, evitando así el exceso de humo y cenizas a la hora de la combustión.

A continuación, el pellet es trasladado a un enfriador de pellet, en el cual se le aplicará un flujo de aire seco, con el fin de enfriar el producto para el proceso de empaquetado, de esta forma evitamos que se dañen tanto las bolsas como también la calidad de este.

Posteriormente viene el proceso de embolsado de pellets, que es donde el pellet proveniente del tamizado y enfriado, con el tamaño y la calidad adecuada, pasan a una máquina de packing la cual hace el embolsado de acuerdo con el formato de venta.

Al finalizar el proceso de elaboración y embolsado, las bolsas de pellets deben pasar a la bodega de productos terminados, en donde serán almacenados en un lugar con la temperatura y humedad controlada para garantizar la preservación del producto hasta su posterior venta y distribución.

1.12 TIPOS DE COMBUSTIÓN MAS UTILIZADOS EN LA REGIÓN DEL BIOBIO

Si bien el uso del pellet en Chile comenzó hace aproximadamente 17 años, aún existe mucha desinformación respecto a las ventajas y desventajas del uso de este para la calefacción en el área residencial.

En una encuesta de elaboración propia denominada “TIPOS DE COMBUSTIÓN UTILIZADOS EN LA REGIÓN DEL BIOBIO” la encuestase encuentra disponible en **Anexo 1** la cual fue realizada a través de las redes sociales, con un total de 108 participantes pertenecientes a distintas comunas de la región. En la pregunta *¿Qué artefacto utiliza para la calefacción de su hogar?* se obtuvieron las siguientes respuestas.

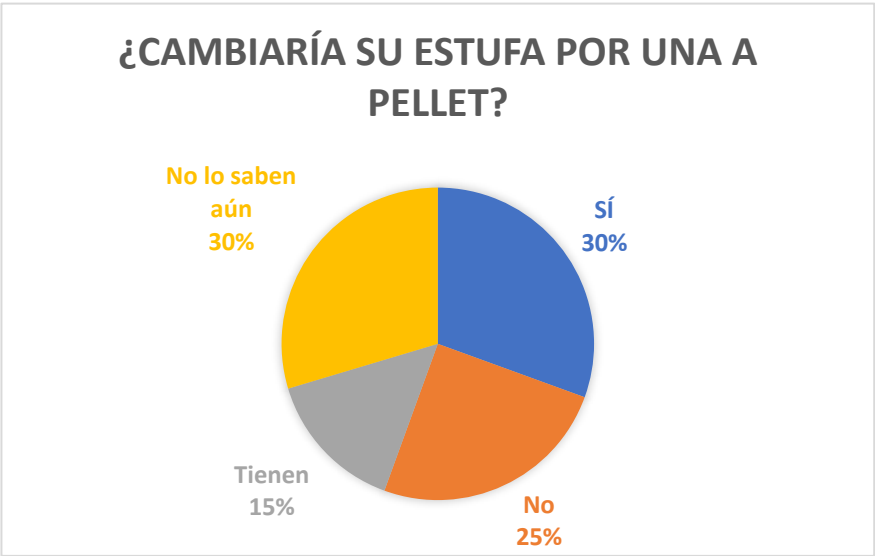
Tabla 7 Tipo de calefacción utilizado en la región del Biobío

Artefacto	Cantidad de personas que lo utilizan	Porcentajes (%)
Estufas a leña	56	51,6 %
Estufas a gas	9	8,3 %
Estufas a parafina	7	6,5 %
Estufa a pellet	16	14,8 %
Aire acondicionado	8	7,4 %
Calefactor eléctrico	12	11,1%
Total	108	100 %

Fuente: Elaboración propia, resultados encuesta TIPOS DE COMBUSTIÓN UTILIZADOS EN LA REGIÓN DEL BIOBIO.

De acuerdo con las respuestas obtenidas en la pregunta relacionada al tipo de artefacto utilizado para la calefacción podemos darnos cuenta de que más del 50% de las personas eligen la madera como combustión para sus hogares y menos de un 15% utilizan estufas a pellet.

Gráficos 1 ¿cambiaría su estufa por una a pellet?



Fuente: Elaboración propia, resultados encuesta TIPOS DE COMBUSTIÓN UTILIZADOS EN LA REGIÓN DEL BIOBIO.

En cuanto a la pregunta: **¿Le gustaría cambiar su combustión por una estufa a pellet?** **¿Por qué?** Un 30% de las personas aún no lo saben, algunas de sus respuestas fueron “No lo sé ya que tendría que informarme más sobre los beneficios de el pellet”, “No lo he pensado”, “La desconozco”, “No sé que es”, “No lo sé”.

Por otro lado, respecto al 25% que respondió que no quiere cambiar su combustión por una a pellet, sus argumentos fueron los siguientes: “no, es más costosa”, “No conozco su funcionamiento”, “No porque me da menos confianza”, “No, no calientan mucho esas

estufas” , “Aun no. Ya que tenemos leña gratis.” , “No, porque me producen ataques de asma.” , “No, estoy acostumbrado a la leña y el gas”, “No por qué es más caro y es más difícil conseguir el pellet” , “No, no tengo mucha información respecto a ese tipo de estufas.” , “no, ya que la estufa a pellet no calentaría en total del hogar” , entre otras.

En conclusión, podemos decir que estas respuestas se deben en su gran mayoría a la falta de información que tienen las personas acerca de las estufas a pellet, el funcionamiento en general, el tipo de calor, los metros cuadrados que puede calefaccionar según la estufa, los costos y además existe desconfianza por la obtención y el abastecimiento del pellet en sí.

Es por ello, que en este apartado analizaremos las ventajas y desventajas que tiene el pellet versus la leña que es el principal medio de calefacción en Chile.

1.12.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PELLETT V/S LA LEÑA

A continuación, presentaremos una tabla comparativa de las ventajas y desventajas del pellet versus la leña.

Tabla 8 ventajas y desventajas de las estufas pellet V/S estufas a leña

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ESTUFAS A PELLETT V/S LAS ESTUFAS A LEÑA		
PELLET	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	El pellet amigable con el medio ambiente, ya que para elaborarlo se utilizan las	El costo para adquirir una estufa a pellet es más elevado, razón por la



	biomasas, la cual es considerada una energía renovable. Casi no genera humos contaminantes, ya que es elaborado con el aserrín y/o viruta de la madera seco. El combustible es de fácil almacenamiento, ya que al venir en bolsas de 15 kg no se requiere de gran espacio, además es más limpio ya que no deja basura a la hora de guardarlas. Tiene un alto poder calorífico. Las estufas a pellet se pueden dejar programadas para que se enciendan y apaguen a cierta hora y temperatura. Son de fácil instalación y mantención. No requieren de grandes espacios para su instalación.	cual para algunas familias chilenas es imposible de adquirir. Estas estufas requieren de una conexión eléctrica para funcionar, por lo que si no hay electricidad tampoco se puede calefaccionar el hogar. El calor que emiten es en forma de aire y no calor directo como las estufas a leña. Emite un pequeño ruido de funcionamiento el cual para algunas personas puede ser molesto.
LEÑA	Emite un calor directo. Para algunas familias no tiene mayor costo la adquisición de la leña, ya que la obtienen de los campos. En algunos casos estas se utilizan para la calefaccionar el hogar y además para cocinar. Es de mayor alcance a la hora de calefaccionar el hogar. Es mas accesible, ya que las estufas a leña son más económicas que las a pellet.	Su poder contaminante depende del estado y tipo de leña que se utilice, generalmente las personas compran leña húmeda o verde lo cual genera altos índices de contaminación del aire. En algunas ciudades hay restricción medioambiental por ende hay días muy fríos y lluviosos en los cuales no se pueden encender estas estufas. Se requiere de mas espacio para almacenar y guardar la leña para la temporada de invierno, la cual hay



	Se puede utilizar sin la necesidad de electricidad.	que adquirir con tempo para asegurarse de que esté seca. Ensucia más el lugar donde este instalada por los residuos que deja la madera de forma natural (pequeñas astillas, corteza o tierra) Las estufas a leña requieren de mas espacio para su instalación y además se necesita de un profesional para evitar goteras o incendios en las casas. El encendido de estas es manual y no se pueden programar.
--	--	--

1.13 NORMATIVAS REGULADORAS PARA LA FABRICACIÓN DEL PELLET

En cuanto a lo que, a su fabricación, producción y/o comercialización se refiere, en Chile el gobierno no posee una regulación obligatoria, las normas existentes en Chile son de carácter opcional, lo que significa que los productores si quieren certificarse en alguna norma lo pueden hacer, es por ello que en el Instituto Nacional de Normalización, podemos encontrar la NCh-ISO17225, quien hace referencia a los biocombustibles solidos- especificaciones y clases de combustibles en cuanto a los requisitos generales y a la clases de pellet.

A continuación, presentaremos algunas de esas normas:



Ilustración 19 normativa relacionada con pellets de madera

Cuadro N° 1
NORMAS RELACIONADAS CON PELLETS DE MADERA

Norma	Año	Nombre
NCh-ISO17225/1	2017	Biocombustible sólidos- especificaciones y clases de combustible- Parte 1. Requisitos generales
NCh-ISO17225/2	2017	Biocombustible sólidos- especificaciones y clases de combustible- Parte 2. Clase de Pellets de madera
NCh-ISO17829	2018	Biocombustible sólidos- Determinación de la longitud y del diámetro del Pellet
NCh-ISO17831/1	2018	Biocombustible sólidos- Determinación de la durabilidad mecánica de Pellets y briquetas- Parte 1. Pellets

Fuente: Normativas aplicables a la producción de pellet en Chile, INFOR 2021.

1.14 EL MERCADO ACTUAL DEL PELLET EN CHILE

Las empresas productoras de pellet en Chile se encuentran agrupadas en una sociedad llamada AChBiom² la cual abarca el 95% de los productores a nivel nacional, esta asociación presenta alianzas estratégicas para cumplir sus metas tanto a nivel nacional como internacional, es por ello que AChBiom el pasado 7 de julio de 2022, emitió un comunicado para informar a la comunidad que la producción de pellet se ha visto afectada por la alta demanda y además por algunos factores externos como por ejemplo; el conflicto en la macro zona sur, en el cual la seguidilla de hechos de violencia ocurridos han afectado directamente la producción maderera en el país, cabe señalar que la madera es la principal materia prima en la producción del pellet, es por ello que en estas últimas semanas ha habido un stock limitado de este producto produciendo largas filas para la compra de este preciado biocombible.

² Asociación Chile de Biomasa



Ilustración 19 ACHBIOM





CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 PELLET BIOBÍO

“**Pellet Biobío S.A**” es una empresa que ofrece a nuestros consumidores una alternativa de combustible para la calefacción del hogar, ecológico y amigable con el medio ambiente, los cuales están fabricados a bases de biomásas obtenidas de los residuos de la industria del aserrío, como lo es el aserrín extraído de los pequeños aserraderos de la zona, el pellet se fabricara en una línea de producción ubicada de manera estratégica en la provincia de Concepción, este producto va dirigido a todas esas personas que son cada día más conscientes de que nos enfrentamos a un cambio climático acelerado y que desean contribuir de una u otra manera a disminuir estas cifras de contaminación y lo hacen eligiendo el pellet como método de calefacción, debido a que esta es una manera más ecológica de hacerlo debido a los bajos índices de contaminación que produce el pellet, puesto que las biomasa se consideran energías renovables .

Nuestra planta de producción funcionara como distribuidor principal, además de buscar convenio con centros comerciales para su posterior comercialización, los productos serán comercializados de manera “al por mayor” y a “detalle” según la necesidad del cliente, los productos serán envasados en formatos de 15 kg, la mayor parte de los ingresos serán generados u obtenidos por la venta y comercialización del producto, nuestro modelo se basara en entregar un servicio confiable y de compromiso integro hacia nuestros clientes y los propios trabajadores.

Ilustración 20 Logotipo de la empresa





VISION

Convertirse en empresa líder en comercialización y distribución de pellet a nivel nacional, nuestros esfuerzos se orientan a entregar un producto de alta calidad que satisfagan las necesidades de nuestros clientes.

MISION

Entregar un combustible para la calefacción del hogar de excelencia y alto poder calorífico, la cual asegure a nuestros clientes un stock disponible durante todo el año, contribuyendo a la reducción de los índices de contaminación través un producto certificado.

VALORES

Pellet Biobío es una empresa que considera los valores de sus trabajadores destacando la calidad, honradez, trabajo en equipo, compromiso y la perseverancia para lograr un producto de excelente calidad.

2.1.1 PROPUESTA DE VALOR

RESPETO AL MEDIO AMBIENTE

La empresa debe cumplir todas las leyes, normas y directrices de calidad medioambiental, con el objetivo de tener un desempeño responsable sin efectos nocivos para el planeta y contribuyendo a alcanzar los objetivos impuestos.

2.1.2 TIPO DE PRODUCTO A COMERCIALIZAR

El pellet fabricado será de aproximadamente 6mm de diámetro, el cual contará con un porcentaje de humedad inferior o igual al 10%, nuestro proceso productivo se certificará en la NCh ISO 17225 dichos parámetros se aprecian en la **Tabla 10**, todo el producto será elaborado a base de aserrín proveniente de los pequeños aserraderos de la provincia de Concepción. El pellet se comercializará en bolsas de 15 kg con la finalidad de que sea un producto fácil de cargar y cómodo de almacenar, todo lo relacionado a la NCh ISO 17225 disponible en **Anexo 4**.

Ilustración 21 producto a comercializar



Tabla 9 NCh ISO 17.225

NORMATIVA REGULADORA DE PELLET EN CHILE		
propiedades	unidad	NCh ISO 17225/2
Diámetro	mm	6 ± 1
Largo	mm	3,15 – 40
Contenido de humedad	%	≤ 10%
Contenido de ceniza	%	≤ 0,7%
Poder calorífico	kWh/kg	≥4,6
Densidad	kg/m3	≥ 600
Aditivos	%	≤ 2%
Finos	%	≤ 3,5%

Fuente: Normativas aplicables a la producción de pellet en chile, INFOR 2021.

2.1.3 UBICACIÓN

Pellet Biobío S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de pellet ecológico para la calefacción de los hogares, su ubicación se encontrará de manera estratégica en la octava región, provincia de Concepción, de esta forma podremos abarcar las comunas aledañas como lo son San Pedro de la Paz, Hualpén, Talcahuano, Chiguayante, Hualqui entre otras.

Ilustración 22 ubicación



Fuente: Google maps.

2.1.4 PRINCIPAL COMPETENCIA

En un rango estimado de aproximadamente 70 kilómetros la redonda podemos encontrar 5 principales competidores entre los cual encontramos:

- BIOPOWER (Coronel)
- GREEN PELLETS (Talcahuano)
- INNAPEL - industria nacional del pellet (Talcahuano)
- ECOMAS PELLET (San Pedro de la Paz)
- Venta se pellet para estufas y calderas C&C (Concepción).



2.1.5 MATRIZ FODA

Matriz FODA	FORTALEZAS ○ Equipo y maquinaria nuevas. ○ Productos certificados bajo NCh ISO 17.225. ○ Precios más bajos que la competencia. ○ Servicio de venta en nuestras instalaciones.	DEBILIDADES ○ Baja producción comparado con empresas más grandes. ○ Nuevos en el mercado, aun no es conocido nuestro producto. ○ No posee venta en línea por ahora.
OPORTUNIDADES ○ Stock disponible durante todo el año. ○ Aumento de demanda de consumidores, debido al plan de recambio de estufas del MMA.	Estrategia FO ○ Servicio de venta online, con despacho a domicilio dentro de las comunas aledañas como Hualpén; Talcahuano, Chiguayante, San Pedro de la Paz, coronel, entre otras. ○ Buscar nuevos aliados para ampliar nuestros puntos de distribución.	Estrategia DO ○ Ampliar nuestras instalaciones generar una nueva planta productora de pellets abarcando nuevas comunas. ○ Aumento de publicidad, utilizando redes sociales como principal medio debido a alta visibilidad.



AMENAZAS	Estrategia FA	Estrategia DA
○ Aumento del IPC. ○ Aumento del dólar. ○ Nuevos competidores. ○ Aumento de costos productivos.	○ La certificación de nuestro producto bajo la NCh ISO 17225, nos genera un plus debido a que presentamos a nuestros clientes productos certificados y de bajo precio. ○ Buscar nuevos proveedores los cuales nos ofrezcan mejores precios.	○ Disminución de costos de productos en temporada de verano. ○ Realizar promociones y generar cupones de descuento, proporcionar al cliente siempre un precio más económico, aumentando la fidelidad de nuestros clientes.

2.1.6 DESCRIPCION DE CARGOS

Administrador:

El administrador es el responsable de la planificación, organización, dirección y control de los recursos de la empresa, además debe velar por el cumplimiento de las metas establecidas, este es el encargado de llevar los registros sobre la compra y venta de material, generar contratos de compras y ventas, procurando que todo se encuentre bajo las normas reguladoras.

Contador:

El contador es la persona encargada de llevar la contabilidad de la empresa procurando que esta genere cifras positivas, además este debe encargarse que las compras y ventas que se realicen en la empresa sean bajo los estándares y normas del SII.



Encargado de operaciones:

Su principal función es formular estrategias de trabajo, mejorar el rendimiento, comprar materia prima e insumos y asegurar el cumplimiento de las normas, coordinar transporte de materia prima, el encargado de operaciones es la persona responsable de controlar la calidad del producto.

Dentro de los requisitos para la contratación del encargado de operaciones, se solicita que posea las licencias clase A4 y D, esto con fin que se encargue de el traslado de la materia prima una vez por semana y de almacenaje de la producción.

Operador:

Persona encargada de la ejecución directa de la línea de producción, debe velar por el correcto funcionamiento de la planta, además se debe encargar de realizar el mantenimiento de la línea de producción, por ende, debe tener conocimientos de mecánica.

Ayudante:

Es la persona encargada de prestar apoyo al operador en sus labores y además se encargará de ingresar manualmente el aserrín a la línea de producción, comenzando con el cribado del aserrín.

2.1.7 ¿QUIÉN ABASTECERÁ A PELLET BIOBÍO S.A ?

Para la implementación es instalación de una planta productora de pellet es necesario asegurar un abastecimiento constante de aserrín el cual nos permita mantenernos en funcionamiento durante todo el año , debido a esto es que salimos en busca de nuestros proveedores, como las grandes empresas productoras de pellets poseen convenios con aserraderos industriales como; Arauco, CMPC, entre otras, nosotros como pequeña empresa formaremos una asociación con los pequeños aserraderos de zona, debido a que estos por su baja producción de aserrín son ignorados por las grandes empresas, para ello idearemos un plan estratégico que consiste en la recolección semanal de aserrín provenientes de pequeños aserraderos.

El primer aserradero consultado fue el Aserradero San Onofre limitada, ubicada en el kilómetro 1.8 camino san Onofre, en la comuna de Hualqui, de la provincia de Concepción, de la región del Biobío, dedicada a la venta de madera aserrada, en estado bruto o cepillada.

El día 19 de julio de 2022 se entrevistó a don Osvaldo Pinilla, encargado del aserradero San Onofre, con el motivo de asegurar un aprovisionamiento de aserrín para nuestra planta de pellet, para ello necesitamos saber cuál es la cantidad de aserrín diario que produce el aserradero, según don Osvaldo Pinilla el aserradero produce alrededor de 10 a 15 m³ de aserrín diario, los cuales tiene un precio de venta de \$2.000 por metro cubico, para poder realizar la compra del aserrín nosotros le ofrecimos \$3.000 por m³, el cual se realizara el retiro una vez por semana, de los cuales se obtendrán alrededor de 50 a 75 m³. La alta cantidad de aserrín producido en por el aserradero se debe a que este trabaja con sierra circular, también conocido como aserradero malloquino, el cual posee un diente de aproximadamente de 2 a 3 milímetros de espesor generando así un corte mucho mayor al de las sierras de banda más recientes.

Para realizar el cálculo del aserrín que nos proporcionara el aserradero lo calcularemos con la cantidad más baja de aserrín producido, esto para efectos de variación en el cálculo.

Tabla 10 producción aserradero San Onofre

ASERRADERO SAN ONOFRE LIMITADA			
Aserrín	producción diaria	producción semanal	producción mensual
	m3	m3	m3
	10	50	200

Fuente: Elaboración propia.

El segundo aserradero consultado fue el Aserradero Placilla SPA, ubicada en el kilómetro 5 camino a Quilacoya, en la comuna de Hualqui, de la provincia de Concepción, de la región del Biobío dedicada a la venta de madera aserrada, en estado bruto y cepillada al igual que el aserradero anterior, el día 19 de julio de 2022 entrevistamos a don David Moraga encargado de este aserradero, con el motivo de asegurar un aprovisionamiento de aserrín para nuestra planta de pellet, se le consultó por la producción de aserrín diario de este aserradero, según don David Moraga el aserradero produce alrededor de 6 a 8 m³ de aserrín diario, los cuales tiene un precio de venta de \$5.000 por metro cubico, para poder realizar la compra del aserrín nosotros le ofrecimos \$5.500 por m³, el cual se realizara el retiro una vez por semana, de los cuales se obtendrán alrededor de 30 a 40 m³. La cantidad de aserrín producido se debe a que este trabaja con sierra circular y también con una sierra de banda, la cual al poseer un espesor de aproximadamente 0.8 a 1 milímetro genera menor cantidad de aserrín.

Para realizar el cálculo del aserrín que nos proporcionara el aserradero lo calcularemos con la cantidad más baja de aserrín producido, esto para efectos de variación en el cálculo.

Tabla 11 producción aserradero Placilla

ASERRADERO PLACILLA			
Aserrín	producción diaria	producción semanal	producción
	m3	m3	mensual m3
	6	30	120

Fuente: Elaboración propia.

Tercer aserradero consultado fue Maderas Ríos ubicado en Av. la araucana 475, comuna Hualqui, dedicado a la venta y elaboración de madera dimensionada en bruto, cepillada y con elaboración (molduras, media lunas, california, entre otras). El jueves 21 de julio del presente año se entrevistó a don Héctor Ríos propietario de dicho aserradero con la finalidad de obtener información respecto a la cantidad y el valor de venta del aserrín,

según don Héctor en su aserradero se producen de 4 a 6 m^3 diarios, los cuales tienen un valor de venta de \$2000/ m^3 , para efectos de asegurar la materia prima se ofreció al propietario un valor de \$2500/ m^3 .

Para realizar el cálculo del aserrín que nos proporcionara el aserradero lo calcularemos con la cantidad más baja de aserrín producido, esto para efectos de variación en el cálculo.

Tabla 12 producción de aserradero Maderas Ríos

MADERAS RÍOS			
Aserrín	producción diaria	producción semanal	producción mensual
	m3	m3	m3
	4	20	80

Fuente: Elaboración propia.

El cuarto aserradero consultado fue Maderas Estrada, ubicado en la comuna de Hualqui, el cual se dedica a la elaboración y venta de madera dimensionada en bruto y cepillada. El jueves 21 de julio del presente año se entrevistó a don Marcelo Estrada respecto a la producción y valor venta del aserrín, según don Marcelo en el aserradero se comercializan alrededor de 100 a 150 sacos de aserrín semanales los cuales se venden a \$1000 cada uno, estos sacos pesan entre 25 a 30 kilos.

A continuación, haremos una tabla de especificaciones en donde transformaremos los sacos a m^3 para tener la misma unidad de medida que la obtenida en los aserraderos anteriores.



Tabla 13 producción de aserradero Maderas Estrada

MADERAS ESTRADA				
Aserrín	producción semanal sacos	peso 25 kg	producción semanal m³	producción mensual m³
	100	2.500	6	23

Fuente: Elaboración propia.

El quinto aserradero consultado fue aserradero S.N, ubicado en calle los castaños N°1, comuna de Chiguayante, el cual se dedica a la elaboración y venta de madera dimensionada en bruto y cepillada. El jueves 21 de julio del presente año se entrevistó a don Marcelo Córdova respecto a la producción y valor venta del aserrín, según don Marcelo se producen alrededor de 2 a 3 m³ diarios los cuales se venden a \$6000/m³ .

Tabla 14 producción de aserradero S.N.

ASERRADERO S.N.			
Aserrín	producción diaria m3	producción semanal m3	producción mensual m3
	2	10	40

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, de los 5 aserraderos consultados obtendríamos aproximadamente entre 420 a 460 m³ /mensuales disponibles para trabajar.

2.1.8 ¿CUÁNTA ES LA CANTIDAD DE MATERIA PRIMA QUE NECESITARÁ PELLET BIOBIO S.A?

Para realizar el cálculo de la materia prima necesaria para nuestra producción de pellet necesitamos conocer la densidad específica del pinus radiata, razón por la cual se envió un correo electrónico a AChBiom, quienes son la mayor organización de productores de pellet en Chile, la consulta realizada fue la siguiente; ***según los antecedentes que ustedes manejan, ¿cuál es la densidad promedio del pinus radiata?*** la respuesta a dicho mail fue otorgada por el gerente general de la asociación don Antonio Mite, quien escribió lo siguiente (disponible en **Anexo 2**):

“No tenemos datos publicados en cuanto a la consulta que haces, pero la madera de pino radiata tiene una densidad básica de alrededor de 430 kg/m^3 “.

En el mismo correo electrónico se le consultó por la cantidad de aserrín necesario para la producción de una tonelada de pellet, a lo cual don Antonio Mite respondió:

“Al consultar a los productores de pellets, cuanta materia prima requieren para una tonelada de pellets, las respuestas van entre 2,5 a 3 m³ para 1 ton de pellets (la materia prima es aserrín y viruta seca).”

Para realizar los cálculos de materia prima, necesitamos conocer las especificaciones técnicas de las maquinarias que utilizaremos para la producción, principalmente las de la peletizadora, en esta ocasión consideraremos la PELLET MILL LDS230B la cual tiene una capacidad de producción de 400 a 600 kg/h, por ende, los cálculos de materia prima se realizarán con ambas cifras multiplicadas por el tiempo de funcionamiento de estas.

A continuación, realizaremos una tabla en la cual se detallarán los cálculos de materia prima necesaria para la implementación de nuestro plan productivo.

Tabla 15 cálculo de materia prima

CALCULO DE MATERIA PRIMA					
	UNIDAD DE MEDIDA	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Densidad Básica Del Pinus Radiata	430 KG/M3	-	-	-	-
% De Humedad	20-60%	-	-	-	-
Tiempo De Trabajo	HORAS	7	35	140	1.680
Producción De Pellet	400-600 KG/ H	2800 - 4200	14.000 - 21.000	56.000 - 84.000	672.000 - 1.008.000
Aserrín	M3	6.5 - 9.7	32.5 - 48.8	130.2 - 195,3	1562.7 - 2344.2

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera podemos concluir que para el funcionamiento de nuestra planta productora de pellet se requieren entre 130 a 195 m³ de aserrín mensual, es por lo que, de los aserraderos consultados anteriormente como posibles proveedores, se considerará al Aserradero Placilla SPA y a Maderas Ríos, ya que con la producción de aserrín de estos tendremos suficiente materia prima.

Tabla 16 aserrín disponible

ASERRÍN DISPONIBLE				
	PRODUCCION DIARIA	PRODUCCION SEMANAL	PRODUCCION MENSUAL	PRODUCCION ANUAL
Aserradero 2	6	30	120	1.440
Aserradero 3	4	20	80	960
Total	10	50	200	2.400

Fuente: Elaboración propia.

2.1.9 REQUERIMIENTOS BÁSICOS DEL ESPACIO FISICO

En cuanto al espacio físico en el cual instalaremos las maquinarias para nuestra planta productora de pellet se realizó la búsqueda de un terreno que cuente con las siguientes características:

- Luz trifásica
- Oficinas
- Estacionamiento
- Galpones
- Ubicación estratégica

En base a ello consideramos el arriendo de un terreno de 1.300m² ubicado en Concepción el cual cuenta con dos bodegas de 600 y 300 m² respectivamente, además de oficinas, estacionamientos, container, luz trifásica entre otros.



Ilustración 23 Galpón de arriendo



Ilustración 24 Galpón de arriendo



2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PELLET

2.2.1 RECEPCIÓN DE ASERRÍN

Para comenzar con la elaboración de los pellets, el primer proceso dentro de nuestras instalaciones comienza con la recepción de los camiones que transportan el aserrín, desde los aserraderos. Para cargar el aserrín en la línea de producción se realizará de manera manual por dos trabajadores.

Ilustración 25 Descarga de aserrín



2.2.2 CRIBADO DE ASERRÍN

Este proceso es utilizado comúnmente con el fin de separar materiales según tamaño, esto es definido según el diámetro de las perforaciones de la malla. Una vez que tenemos el aserrín en nuestras instalaciones comenzamos con un proceso de cribado del aserrín, con el fin de eliminar todas las impurezas como la corteza de los árboles trozos de madera, piedras etc. A la salida de este proceso obtendremos el aserrín y las

impurezas por separados, estas serán enviadas para su posterior desecho y el aserrín el cual posee un tamaño $\leq 3\text{mm}$ pasa el siguiente proceso.

Tabla 17

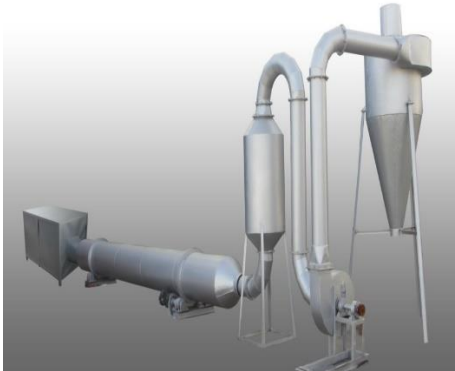
TROMMEL GS1230		
	ESPECIFICACIONES	
	POTENCIA	3 Kw
	CAPACIDAD	20-50m ³ /h
	DIMENCIONES	3580 × 1590 × 1675mm
	PESO ESTIMADO	350 Kg
	VOLTAJE	380v

2.2.3 SECADO DE ASERRÍN

En el siguiente paso para la producción de pellet de calidad, una vez que el aserrín sale del proceso de cribado, este entra a la secadora, la cual disminuirá el porcentaje de humedad hasta llegar a un 5-10% , este es el porcentaje óptimo de humedad que debe poseer para poder entrar al siguiente proceso.

Tabla 18 secadora cfy 450



SECADORA CFY 450		
	ESPECIFICACIONES	
	POTENCIA	6,25 Kw
	HUMEDAD ENTRADA DEL MATERIAL	10-80%
	HUMEDAD SALIDA DEL MATERIAL	5-10%
	CAPACIDAD	100-500kg/h
	DIMENCIONES	6000x1500x4000 mm
	PESO ESTIMADO	1550 Kg
	VOLTAJE	380v

2.2.4 TORNILLO SIN FIN

El siguiente proceso es el encargado de alimentar de forma automática la máquina de pelletizado, con el aserrín proveniente de la secadora, para ello se utiliza un tonillo sin fin el cual cumple la función de alimentar la máquina sin necesidad de que este se trasforme en un trabajo manual.

Tabla 19 screw conveyor slj50

SCREW CONVEYOR SLJ50	
	ESPECIFICACIONES
	POTENCIA1.5 Kw
	CAPACIDAD200-1000kg/h
	DIMENCIONES2800x700x900 mm
	PESO ESTIMADO200 Kg
	VOLTAJE380v

2.2.5 MÁQUINA DE PELLETS

El aserrín obtenido del secador tiene un porcentaje de humedad inferior al 10% este proceso es clave para obtener un pellet de alta, este aserrín llega hasta la máquina de pelletizado mediante el tornillo sin fin el cual alimenta la máquina de manera automática, el aserrín entra a la peletizadora y mediante un plato perforado y por la presión ejercida por los rodillos giratorios se prensa la mezcla y se trasforman en pellets, cuya longitud se determina por el corte que realizaran a su salida dos cuchillas de posición ajustables. Al salir los pellets alcanzan unos 85 °C de temperatura y una humedad del 15 al 17% y por gravedad pasan a la siguiente fase.

El proceso que se lleva a cabo en la Peletizadora se ve reflejado en la siguiente ilustración.

Ilustración 27 Proceso de pelletizado

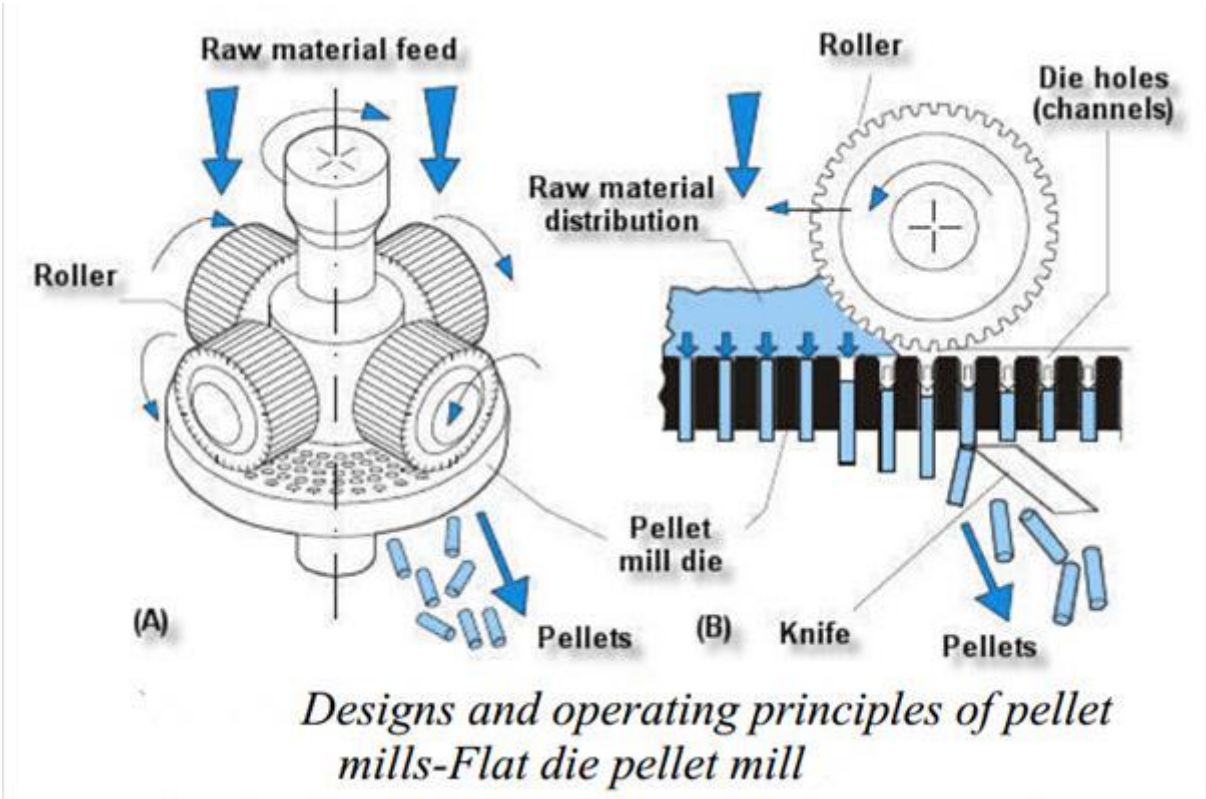


Tabla 20 pellet mill lds230b

PELLET MILL LDS230B		
	ESPECIFICACIONES	
	POTENCIA	15 Kw
	HUMEDAD MATERIAL	DEL 10-15%
	CAPACIDAD	400-600kg/h
	DIMENCIONES	1240x580x1000 mm
	PESO ESTIMADO	350 Kg
	VOLTAJE	380v

2.2. 6 ENFRIADO DE PELLETS

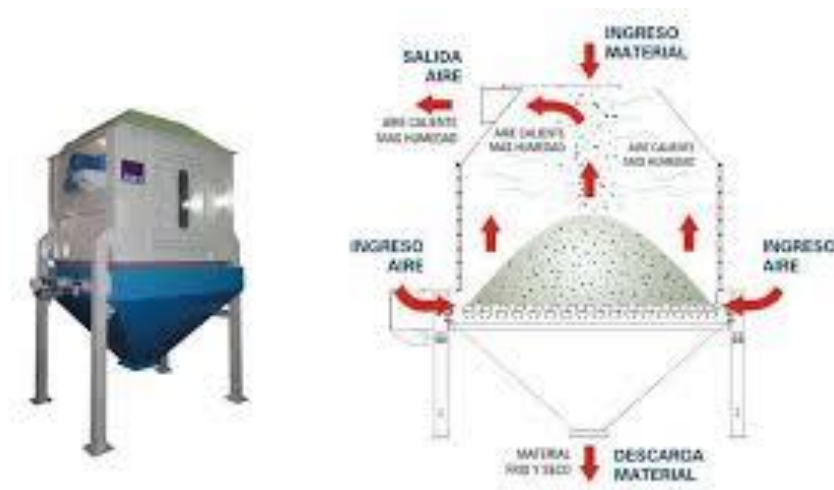
En el proceso de enfriado se espera llevar a los pellets a una temperatura 3 a 5°C por sobre la temperatura ambiente, de esta forma se puede envasar de mejor forma, además de que a esta temperatura su contenido de humedad será el óptimo, de un 8-12%.

Para realizar este proceso se utiliza una máquina enfriadora, la cual tiene como método de enfriamiento el aporte de aire a temperatura y humedad ambiente, con lo que se puede lograr la temperatura deseada.

Tabla 21 cooler ld-lqsf50

COOLER LD-LQSF50		
	ESPECIFICACIONES	
	POTENCIA	2.5 Kw
	HUMEDAD DEL MATERIAL	10-15%
	CAPACIDAD	250-350kg/h
	DIMENCIONES	1700x880x1000 mm
	PESO ESTIMADO	220 Kg
	VOLTAJE	380v

Ilustración 26 proceso de enfriado de pellet.



En la ilustración anterior se puede apreciar el sistema de funcionamiento del enfriador en el que destaca el elemento repartidor y nivelador.

2.2.7 CRIBADO DE PELLET

Este proceso se realiza a través de un trómel giratorio el cual posee una malla en la cual separa el pellet de los finos provenientes del corte del pellet en la maquina peletizadora, el corte no siempre se realiza de manera limpia es por ello que puede desprender un poco de material, este proceso se realiza para generar un producto de mejor calidad para nuestros consumidores, entregando a la hora de la venta solo un pellet de alta calidad.

Tabla 22 Trommel GS1230

TROMMEL GS1230		
	ESPECIFICACIONES	
	POTENCIA	3 Kw
	CAPACIDAD	20-50m³/h
	DIMENCIONES	3580 × 1590 × 1675mm
	PESO ESTIMADO	350 Kg
	VOLTAJE	380v

2.2.8 MÁQUINA DE PACKING

Una vez que los pellets se encuentran cribados y a temperatura ambiente, estos están listos para entrar en el proceso Packing, en el cual se envasan los pellets en sacos de 15 kg, el cual será la presentación de venta de estos. Para ello se necesita una máquina para packing la cual cuente con una tolva y un controlador de masa o una balanza la cual mida el peso de cada saco.

Tabla 23 packaking machine

PACKAKING MACHINE		
	ESPECIFICACIONES	
	POTENCIA	1.5 Kw
	CAPACIDAD	400kg/h
	DIMENSIONES	1200x1200x2400 mm
	PESO ESTIMADO	600 Kg
	VOLTAJE	380v

2.3 TRANSPORTE Y ALMACENAJE DEL PRODUCTO

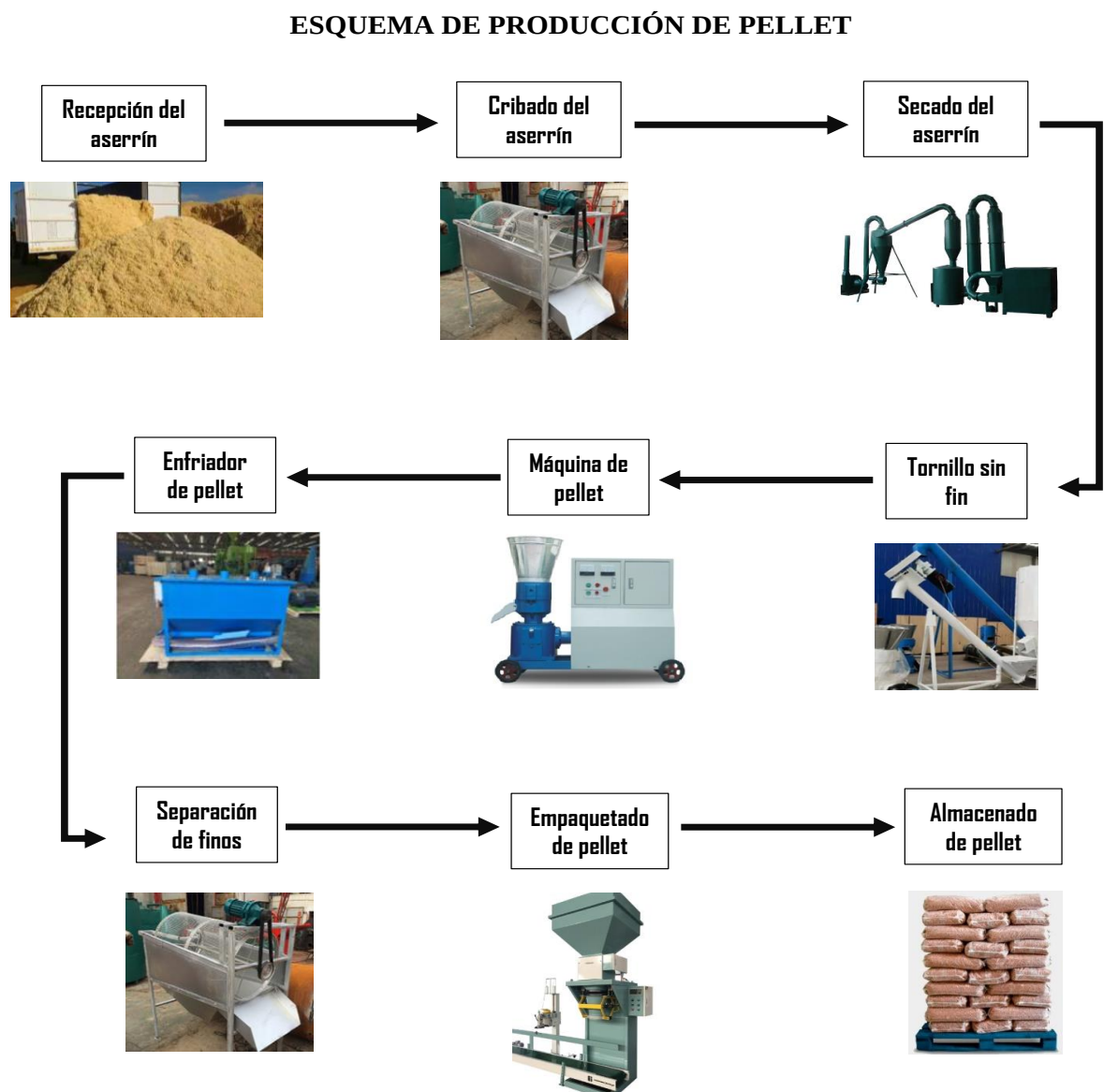
Para el transporte y almacenaje de los pallets con la producción se hará uso de una grúa horquilla con una capacidad de 2 toneladas marca JAC para realizar la carga de los productos terminados.

Ilustración 27 Grúa Horquilla



2.4 ESQUEMA DE PRODUCCIÓN

En el siguiente esquema se resume cuáles serán los procesos productivos de nuestra empresa de pellet.





CAPITULO 3: DETERMINACION DE COSTOS



3.1 PLAN DE MANTENIMIENTO

En nuestra empresa, como plan de mantenimiento para nuestros equipos optará por uno preventivo, con el fin de prolongar la vida útil de nuestras maquinarias y tener una eficiencia en la producción, en nuestras instalaciones constaremos con una bodega de repuestos, el mantenimiento de los equipos estará a cargo de los operadores los cuales como requisito a la hora de su contrato se le exige algunos conocimientos básicos en mantenimiento de los equipos.

En si no es un plan tan minucioso, si no que es algo más general que es la limpieza y la buena lubricación de las partes móviles, también se contara con algunos repuestos, los cuales para no tener tiempos muertos prolongados, si en algún momento se requiere realizar una parada de emergencia de la planta se puede realizar el cambio, cabe mencionar que el mantenimiento de los equipos se realizara una vez por año, en caso de emergencia se destinara un fondo el cual se ira acumulando a lo largo de los años, dicho fondo se destina a la compra de componentes y equipos fuera de lo planificado, estos fondos deben contar con la previa revisión del administrador.

3.1.1 LISTA DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento TROMMEL GS1230

- Cada 8 horas de trabajo, lubricar los rodamientos del eje.
- Cambio de correa cada 6 meses.

Mantenimiento Secador

- Realizar cambio de aspas del ventilador cada 6 meses.
- Reemplazo de empaquetaduras de forma anual o en caso de filtración.
- Inspección visual del estado de las tuberías de secado.



Mantenimiento TORNILLO SIN FIN SLJ50

- Lubricar los rodamientos con grasa de forma constante según una inspección visual.

Mantenimiento PELLET MILL LDS230B

- Cambio de la matriz y rodillos de la maquina fabricadora de pellet una vez por año.
- Cambio de cuchillas rebanadoras una vez por año.
- Cambio de aceite de lubricación de caja reductora cada 6 meses o también se aplica un relleno según como lo necesite.

Mantención enfriadora COOLER LD-LQSF50

- Realizar cambio de aspas del ventilador una vez por año.

Mantenimiento PACKAGING MACHINE

- Lubricación de partes móviles de la máquina de forma semanal.
- Calibración de balanza electrónica

Mantenimiento Grúa Horquilla

- Sustitución o limpieza del filtro de combustible según lo necesite y para una mejor condición de trabajo del equipo aplicamos un cambio cada 6 meses.
- Cambio del aceite y su filtro cada 100 horas de trabajo.
- Cambio filtro de aire cada 6 meses.



Tabla 24 Mantenimiento de equipos.

Elementos	Valor	Cantidad	Cantidad de uso anual	Costos anuales
Mantenimiento Trommel				
Grasa Valvoline Chasis multipropósito	\$79.990	1 tarro(16kg)	1 tarro	\$79.990
Correa	\$6.000	4 u	4 unidad	\$24.000
Mantenimiento Secador				
Cambio de aspas del soplador	\$45.000	1 u	2 unidad	\$90.000
Empaquetaduras	\$70.000	Kit	1 unidad	\$70.000
Mantenimiento Tornillo sin fin				
Grasa	\$79.990	1 tarro (16kg)	1 tarros	\$79.990
Correa	\$15.000	1 u	1 unidad	\$15.000
Mantenimiento peletizadora				
Rodillo y matriz	\$250.000	1 u	1 unidad	\$250.000
Cuchillas peletizadora	\$50.000	1 u	2 unidades	\$100.000
Aceite SAE 80W90	\$75.000	1 balde (19l)	1 unidad	\$75.000
Mantenimiento enfriador				
Cambio de aspas del soplador	\$45.000	1 u	1 unidad	\$45.000
Mantenimiento empaquetador				
Aceite SAE 10w	\$10.000	1 l	1 litros	\$10.000
Mantenimiento Grúa Horquilla				
Filtro de aceite	\$8.000	1 u	2 unidad	\$16.000
Filtro combustible	\$11.500	1 u	2 unidad	\$23.000
Filtro de aire	\$10.000	1 u	2 unidad	\$20.000
Aceite lubricante 10w-40	\$35.980	1 l	2 unidades	\$71.960
Total				\$979.940

Fuente: Elaboración propia.

El gasto asociado que conlleva realizar el mantenimiento básico de los equipos es de un total de \$979.940, dicho mantenimiento lo realizara los operadores.

3.2 COSTOS DE TRANSPORTE

Para efectos de transporte de la materia prima, consideraremos el arriendo de un camión tolva de aproximadamente 12 a 15 m³, el cual tiene un costo que varía entre \$150.000 a \$250.000 por día, cabe señalar que estos se arrendarán una vez por semana ya que el retiro de la materia prima de realizará en este periodo de tiempo.

Ilustración 28 Transporte de aserrín.



Tabla 25 costos de arriendo.

Costos de arriendo de camión			
Camión de	Precio por día	Días de arriendo mensual	Días de arriendo anual
15 m3		4	48
	\$ 200.000	\$ 800.000	\$ 9.600.000

Fuente: Elaboración propia.

Para efectuar los cálculos del arriendo del camión se consideró el promedio del valor por día, además cabe mencionar que el arriendo del camión se realizara una vez por semana el equivalente a 4 veces al mes lo que nos da un total de \$800.000 aproximados, llegando a una cifra estimada de \$9.600.000 al cabo de un año.

3.3 COSTOS DE COMBUSTIBLE

Otro costo asociado al transporte de la materia prima es el combustible a utilizar por el camión, es por ello que hemos realizado un calculo basado en el consumo del camión y la distancia aproximada que existe entre nuestras instalaciones en la comuna de Concepción hasta nuestros proveedores ubicados en la comuna de Hualqui, según Google Maps entre estas dos comunas existe una distancia aproximada de 25 kilómetros, estos corresponden a 50 kilómetros de ida y vuelta, tomando en cuenta que el camión se arrendara por un día a la semana y también la capacidad del camión, en base a la producción de los aserraderos tenemos que este realizara tres viajes aproximados, pero para efectos de cálculo lo realizaremos con 4 viajes .

Tabla 26 costos de combustible.

Diesel usado por camión			
	Consumo en km/ lt	Distancia km	Costo
Al día	2,9	200	\$ 68.966
Al mes(4)	2,9	200	\$ 275.862
Al año(48)	2,9	200	\$ 3.310.345

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, si consideramos el valor aproximado de un litro de diésel de aproximadamente \$1.000, obtendríamos un costo de combustible mensual de \$275.862 y anual de un total de \$ 3.310.345.

3.4 COSTOS DE MATERIA PRIMA

Para el cálculo de los costos de materia prima se ha realizado la siguiente tabla, considerando que cada aserradero posee un valor de venta diferente, además se detallan los costos semanal, mensual y anual.

Tabla 27 aserrín disponible.

ASERRÍN DISPONIBLE				
	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION SEMANAL	PRODUCCION MENSUAL	PRODUCCION ANUAL
ASERRADERO 2	M3	30	120	1.440
VALOR	\$ 5.500	\$165.000	\$660.000	\$7.920.000
ASERRADERO 3	M3	20	80	960
VALOR	\$2.500	\$50.000	\$200.000	\$2.400.000
TOTAL	M3	50	200	2.400
TOTAL	\$	\$215.000	\$860.000	\$10.320.000

Fuente: Elaboración propia.

De la siguiente tabla se puede asumir que los costos asociados a materia prima a la semana son de \$215.000, costos que al año ascienden a una cifra de aproximadamente \$10.320.000.

3.5 COSTOS DE MAQUINARIAS

En cuanto a los costos de maquinaria se refiere, a continuación, se detallará el tipo de maquinaria, cantidad, valor en USD y en pesos, cabe mencionar que los valores en USD se deben a que gran parte de los equipos se cotizo fuera del país, disponible en **Anexos 3**.

Tabla 28 determinación de costo de maquinarias.

Determinación costos de los equipos			
Equipos	Cantidad	USD	CLP
TROMMEL GS1230	2	\$ 5.246	\$ 9.831.004
SECADORA CFY 450	1	\$ 4.617	\$ 4.326.129
SCREW CONVEYOR SLJ50	1	\$ 1.200	\$ 1.124.400
PELLET MILL LD- S260B	1	\$ 2.100	\$ 1.967.700
COOLER LD- LQSF50	1	\$ 2.600	\$ 2.436.200
PACKAGING MACHINE	1	\$ 5.000	\$ 4.685.000
GRÚA HORQUILLA	1	\$ 15.640	\$ 14.654.680
Total	8	\$ 36.403	\$ 39.025.113

Fuente: Elaboración propia.

El costo de los activos requeridos para la compra de maquinaria para nuestra planta, corresponden a un total de 36.403 USD equivalentes en pesos chilenos a un total de \$39.025.113.

3.6 COSTOS DE ARRIENDO DEL TERRENO

Los costos asociados al arriendo del terreno equivalen a \$3.500.000 mensuales, pero debemos tomar en cuenta que para comenzar con el arriendo el propietario nos exige un mes de garantía.

Tabla 29 costo de arriendo de galpón.

Costos de arriendo de espacio físico	
Costo mensual	Costo anual
\$3.500.000	\$42.000.000

Fuente: Elaboración propia.

3.7 COSTOS DE MANO DE OBRA

Los costos asociados a la mano de obra hacen referencia al sueldo de los trabajadores, los cuales son un total de 7, estos tienen un coste mensual de \$ 6.030.000, los trabajadores tendrán un horario de entrada de 08:00 am a 17:30 pm de lunes a viernes y contarán con 01:30 hora de colación.

Tabla 30 costos asociados recursos humanos.

Costos mano de obra y administración (sueldos brutos)					
Puestos	n° trabajadores	Valor hora	sueldo Sueldo diario	Sueldo mensual	Sueldo anual
Administrador	1	\$ 6.500	\$58.500	\$ 1.170.000	\$14.040.000
Encargado de operaciones	1	\$ 6.000	\$ 54.000	\$ 1.080.000	\$12.960.000
Operador	2	\$ 4.500	\$81.000	\$ 1.620.000	\$19.440.000
Ayudante	3	\$ 4.000	\$ 108.000	\$ 2.160.000	\$25.920.000
Totales	7	\$ 21.000	\$301.500	\$ 6.030.000	\$72.360.000

Fuente: Elaboración propia.

3.8 COSTOS POR CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Para determinar los costos por consumo de electricidad, primero debemos conocer el consumo de electricidad que generan nuestros equipos conectados a la toma de corriente, para ello nos basamos en los datos proporcionados por el fabricante, respecto al consumo del equipo.



Tabla 31 determinación de consumo de electricidad.

Determinación consumo de electricidad						
Equipos	Cantidad	Consumo kwh	Horas de trabajo	Consumo diario	Consumo mensual kwh	Consumo anual kwh
Trommel gs1230	2	3	7	42	840	10.080
Secadora cfy 45°	1	6,25	7	43,75	875	10.500
Screw conveyor slj50	1	1,5	7	10,5	210	2.520
Pellet mill ld- s260b	1	15	7	105	2.100	25.200
Cooler ld- lqsf50	1	2,5	7	17,5	350	4.200
Packaging machine	1	1,5	7	10,5	210	2.520
Total	7	29,75	42	229,25	4.585	55.020

Fuente: Elaboración propia.

Basándonos en la información obtenida en la tabla podemos deducir que nuestra potencia mínima conectada es de aproximadamente 30 kwh.

Tabla 32 detalle de cobros por servicio eléctrico.

Detalles de cobro por servicio eléctrico		
	Valor mensual	valor anual
Administración del servicio	\$ 880	\$ 10.560
Transporte de electricidad	\$ 78.113	\$ 937.357
Cargo por servicio publico	\$ 1.067	\$ 12.804
Electricidad consumida	\$ 336.803	\$ 4.041.638
Arriendo de medidor	\$ 1.528	\$ 18.336
Total	\$ 418.391	\$ 5.020.696

Fuente: Elaboración propia.

Los detalles pertenecientes al cobro de electricidad mensualmente corresponden a un aproximado de \$418.391, anualmente este valor asciende a un total de \$ 5.020.696 los cuales pueden sufrir variación en el costo por multas por sobre cargo y por uso de electricidad en hora punta además de otros cargos asociados.

3.9 COSTOS DE EMPAQUE

El costo por empaque es algo de tener en cuenta a la hora de comenzar debido a que sin ello no podríamos empaacar nuestros productos finales, es por ello que nuestro proveedor nos ofrece 10.000 bosas por \$520.000, como nuestra empresa se enfoca en ser amigable con el medio ambiente, la venta de nuestros productos se realizara en empaques 100% biodegradables.

Tabla 33 determinación de costos de empaque.

Costos de bolsas de pellets				
	Producción por hora	Producción diaria	Producción mensual	Producción anual
Pellets	500 kg	3.500 kg	70.000 kg	840.000 kg
Nº de sacos de 15 kg	33	233	4.667	56.000
Valor \$ bolsa 15kg (\$52)	\$1.733	\$12.133	\$242.667	\$2.912.000

Fuente: Elaboración propia.

Los costos asociados al empaque de nuestro pellet, suman al año un total de \$ 2.912.000 en promedio.

3.10. INGRESOS

Los ingresos que recibirá la empresa serán por la venta directa del pellet los cuales tendrán un formato de 15 kg y su venta se realizará a un precio minorista de \$ 4.100 por bolsa y en pallet con un total de 50 bolsas el cual tendrá un costo de \$ 200.000, los cálculos de ingreso por venta los realizaremos con las bolsas de pellet.

Tabla 34 determinación de ingresos.

Ingresos por la venta de pellet				
valor por bolsa de pellet: \$4.100	Producción hora kg	Producción diaria kg	Producción mensual kg	Producción anual kg
pellets	500	3.500	70.000	840.000
N° de sacos de 15 kg	33	233	4.667	56.000
Valor de producción \$	\$136.667	\$ 956.667	\$19.133.333	\$229.600.000

Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO



Para el análisis económico del presente trabajo debemos considerar algunas variables, las cuales pueden sufrir algunas modificaciones a la hora de implementar el proyecto.

4.1 VALOR DEL DÓLAR

A lo largo de los últimos meses el valor del dólar se visto envuelto a diversos cambios, esto debido a la crisis económica en la cual se encuentran algunos países, además de la guerra entre Rusia y Ucrania, los cuales afectan la economía de gran parte del mundo.

4.2 DEPRECIACIÓN DE LAS MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Otro factor para considerar en el análisis económico es la depreciación de los equipos, esto es determinado por SII, el cual determina un valor diferente según la maquinaria o el equipo a utilizar.

Según la “Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmobiliario” del SII la depreciación para las maquinarias y equipos en general para una vida útil normal es de 15 años y 5 para una depreciación acelerada.

Para el cálculo de la depreciación lo haremos de la siguiente manera:

$$\frac{\text{activos}}{\text{depreciacion}} \rightarrow \frac{\$36.734.418}{15} = \$2.448.961 \text{ x año}$$

Nuestro calculo respecto a la depreciación de nuestros activos es de \$ 2.448.961 por año



4.3 FLUJO DE CAJA PURO

A continuación, se muestra el flujo de puro el cual está proyectado a 10 años, además posee un reajuste del IPC³ aproximado de 4,07 %, esta cifra se a repetido durante los últimos años a excepción del año 2022, en el cual a aumentado considerablemente.

Tabla 35 Flujo de caja Puro.

FLUJO DE CAJA PURO											
DESCRIPCION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS POR PELLET		\$ 229.600.000	\$ 238.944.720	\$ 248.669.770	\$ 258.790.630	\$ 269.323.408	\$ 280.284.871	\$ 291.692.465	\$ 303.564.349	\$ 315.919.418	\$ 328.777.338
COSTOS DE MATERIA PRIMA		\$ 10.320.000	\$ 10.740.024	\$ 11.177.143	\$ 11.632.053	\$ 12.105.477	\$ 12.598.170	\$ 13.110.916	\$ 13.644.530	\$ 14.199.862	\$ 14.777.797

³ Índice de precios al consumidor



COSTOS DE COMBUSTIBLES		\$ 3.310.345	\$ 3.445.076	\$ 3.585.290	\$ 3.731.212	\$ 3.883.072	\$ 4.041.113	\$ 4.205.586	\$ 4.376.754	\$ 4.554.888	\$ 4.740.272
COSTO MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		\$ 979.780	\$ 1.019.657	\$ 1.061.157	\$ 1.104.346	\$ 1.149.293	\$ 1.196.069	\$ 1.244.749	\$ 1.295.411	\$ 1.348.134	\$ 1.403.003
COSTOS DE ARRIENDO DE TERRENO		\$ 42.000.000	\$ 43.709.400	\$ 45.488.373	\$ 47.339.749	\$ 49.266.477	\$ 51.271.623	\$ 53.358.378	\$ 55.530.064	\$ 57.790.137	\$ 60.142.196
COSTOS DE MANO DE OBRA		\$ 92.160.000	\$ 95.910.912	\$ 99.814.486	\$ 103.876.936	\$ 108.104.727	\$ 112.504.589	\$ 117.083.526	\$ 121.848.826	\$ 126.808.073	\$ 131.969.161
COSTOS DE ELECTRICIDAD		\$ 5.020.696	\$ 5.225.038	\$ 5.437.697	\$ 5.659.011	\$ 5.889.333	\$ 6.129.029	\$ 6.378.480	\$ 6.638.084	\$ 6.908.254	\$ 7.189.420
COSTOS DE ARRIENDO DE CAMION		\$ 9.600.000	\$ 9.990.720	\$ 10.397.342	\$ 10.820.514	\$ 11.260.909	\$ 11.719.228	\$ 12.196.201	\$ 12.692.586	\$ 13.209.174	\$ 13.746.788
COSTOS DE EMPAQUES		\$ 2.912.000	\$ 3.030.518	\$ 3.153.860	\$ 3.282.223	\$ 3.415.809	\$ 3.554.833	\$ 3.699.514	\$ 3.850.084	\$ 4.006.783	\$ 4.169.859
DEPRECIACION		\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961
GNANCIA/PERDIDA K											\$ 12.244.806
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		\$ 117.468.914	\$ 122.349.571	\$ 127.428.872	\$ 132.714.900	\$ 138.216.069	\$ 143.941.135	\$ 149.899.212	\$ 156.099.783	\$ 162.552.717	\$ 181.513.091



IMPUESTO 20%		\$ 23.493.783	\$ 24.469.914	\$ 25.485.774	\$ 26.542.980	\$ 27.643.214	\$ 28.788.227	\$ 29.979.842	\$ 31.219.957	\$ 32.510.543	\$ 36.302.618
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		\$ 93.975.131	\$ 97.879.657	\$ 101.943.097	\$ 106.171.920	\$ 110.572.855	\$ 115.152.908	\$ 119.919.370	\$ 124.879.826	\$ 130.042.174	\$ 145.210.473
DEPRECIACION		\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961
ACTIVOS	\$ 36.734.418										
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 166.302.820										
RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO											\$ 166.302.820
VALOR RESUDUAL G/P K											\$ 12.244.806
FLUJO DE CAJA	-\$ 203.037.238	\$ 96.424.092	\$ 100.328.618	\$ 104.392.059	\$ 108.620.881	\$ 113.021.816	\$ 117.601.870	\$ 122.368.331	\$ 127.328.788	\$ 132.491.135	\$ 326.207.061
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-\$ 203.037.238	-\$ 106.613.146	-\$ 6.284.528	\$ 98.107.531	\$ 206.728.412	\$ 319.750.228	\$ 437.352.098	\$ 559.720.429	\$ 687.049.216	\$ 819.540.351	\$ 1.145.747.412

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 36 indicadores financieros del flujo de caja puro.

VAN	\$ 286.714.504
TIR	51%
PAYBACK	1,505

Fuente: Elaboración propia.

De los indicadores financieros podemos concluir que el proyecto es rentable, posee un VAN⁴ posee una tasa de riego del 20% debido a que el producto posee una alta demanda. En cuanto al TIR⁵ tenemos un retorno del 51%. El PAYBACK⁶ tenemos un 1,505, el cual si lo aproximamos tenemos un plazo de recuperación de 1 año y 6 meses aproximado.

⁴ Valor actual neto

⁵ Tasa interna de retorno

⁶ Plazo de recuperación



4.4 FLUJO DE CAJA FINANCIADO

Tabla 37 Flujo de caja Financiado.

FLUJO DE CAJA FINANCIADO											
DESCRIPCION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS POR PELLET		\$ 229.600.000	\$ 238.944.720	\$ 248.669.770	\$ 258.790.630	\$ 269.323.408	\$ 280.284.871	\$ 291.692.465	\$ 303.564.349	\$ 315.919.418	\$ 328.777.338
COSTOS DE MATERIA PRIMA		\$ 10.320.000	\$ 10.740.024	\$ 11.177.143	\$ 11.632.053	\$ 12.105.477	\$ 12.598.170	\$ 13.110.916	\$ 13.644.530	\$ 14.199.862	\$ 14.777.797
COSTOS DE COMBUSTIBLES		\$ 3.310.345	\$ 3.445.076	\$ 3.585.290	\$ 3.731.212	\$ 3.883.072	\$ 4.041.113	\$ 4.205.586	\$ 4.376.754	\$ 4.554.888	\$ 4.740.272



COSTO MANTENIMI ENTO DE EQUIPOS		\$ 979.780	\$ 1.019.657	\$ 1.061.157	\$ 1.104.346	\$ 1.149.293	\$ 1.196.069	\$ 1.244.749	\$ 1.295.411	\$ 1.348.134	\$ 1.403.003
COSTOS DE ARRIENDO DE TERRENO		\$ 42.000.000	\$ 43.709.400	\$ 45.488.373	\$ 47.339.749	\$ 49.266.477	\$ 51.271.623	\$ 53.358.378	\$ 55.530.064	\$ 57.790.137	\$ 60.142.196
COSTOS DE MANO DE OBRA		\$ 92.160.000	\$ 95.910.912	\$ 99.814.486	\$ 103.876.936	\$ 108.104.727	\$ 112.504.589	\$ 117.083.526	\$ 121.848.826	\$ 126.808.073	\$ 131.969.161
COSTOS DE ELECTRICID AD		\$ 5.020.696	\$ 5.225.038	\$ 5.437.697	\$ 5.659.011	\$ 5.889.333	\$ 6.129.029	\$ 6.378.480	\$ 6.638.084	\$ 6.908.254	\$ 7.189.420
COSTOS DE ARRIENDO DE CAMION		\$ 9.600.000	\$ 9.990.720	\$ 10.397.342	\$ 10.820.514	\$ 11.260.909	\$ 11.719.228	\$ 12.196.201	\$ 12.692.586	\$ 13.209.174	\$ 13.746.788
COSTOS DE EMPAQUES		\$ 2.912.000	\$ 3.030.518	\$ 3.153.860	\$ 3.282.223	\$ 3.415.809	\$ 3.554.833	\$ 3.699.514	\$ 3.850.084	\$ 4.006.783	\$ 4.169.859
INTERESES		\$ 18.516.996	\$ 17.430.798	\$ 16.220.772	\$ 14.872.804	\$ 13.371.168	\$ 11.698.345	\$ 9.834.820	\$ 7.758.854	\$ 5.446.227	\$ 2.869.961
DEPRECIACI ON		\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961



GNANCIA/P ERDIDA K											\$ 12.244.806
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		\$ 145.071.002	\$ 152.914.905	\$ 161.157.673	\$ 169.824.617	\$ 178.943.111	\$ 188.542.798	\$ 198.655.809	\$ 209.317.017	\$ 220.564.305	\$ 244.683.679
IMPUESTO 20%		\$ 29.014.200	\$ 30.582.981	\$ 32.231.535	\$ 33.964.923	\$ 35.788.622	\$ 37.708.560	\$ 39.731.162	\$ 41.863.403	\$ 44.112.861	\$ 48.936.736
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		\$ 116.056.802	\$ 122.331.924	\$ 128.926.138	\$ 135.859.693	\$ 143.154.489	\$ 150.834.238	\$ 158.924.648	\$ 167.453.614	\$ 176.451.444	\$ 195.746.943
DEPRECIACI ON		\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961	\$ 2.448.961
ACTIVOS	\$ 36.734.418										
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 166.302.820										
RECUPERAC ION CAPITAL DE TRABAJO											\$ 166.302.820
VALOR RESUDUAL G/P K											\$ 12.244.806



CREDITO	\$ 162.429.791										
AMORTIZA CION		\$ 1.419.217	\$ 1.581.007	\$ 1.761.242	\$ 1.962.024	\$ 2.185.694	\$ 2.434.863	\$ 2.712.438	\$ 3.021.656	\$ 3.366.125	\$ 3.749.863
FLUJO DE CAJA	-\$ 40.607.448	\$ 117.086.546	\$ 123.199.878	\$ 129.613.858	\$ 136.346.631	\$ 143.417.755	\$ 150.848.336	\$ 158.661.171	\$ 166.880.919	\$ 175.534.281	\$ 372.993.668
FLUJO DE CAJA ACUMULA DO	-\$ 40.607.448	\$ 76.479.099	\$ 199.678.977	\$ 329.292.834	\$ 465.639.465	\$ 609.057.221	\$ 759.905.556	\$ 918.566.727	\$ 1.085.447.647	\$ 1.260.981.927	\$ 1.633.975.595

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al flujo de caja financiado se calculó con un financiamiento del 80% del capital inicial el cual posee un valor de \$162.429.791, con una tasa de interés aproximada del 11,4% a un plazo de 10 años, estos valores se pueden ver afectados según la situación financiera del país y de la entidad bancaria a la cual se le solicite el crédito.

En la siguiente tabla podemos apreciar la amortización del crédito.



Tabla 38 Amortización 1.

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SALDO INSOLUTO	\$ 162.429.791	\$ 152.901.733	\$ 142.287.477	\$ 130.463.196	\$ 117.290.947	\$ 102.617.061	\$ 86.270.353	\$ 68.060.120	\$ 47.773.920	\$ 25.175.093	-\$ 0
CUOTA		\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054	\$ 28.045.054
INTERES		\$18.516.996	\$ 17.430.798	\$ 16.220.772	\$ 14.872.804	\$ 13.371.168	\$ 11.698.345	\$ 9.834.820	\$ 7.758.854	\$ 5.446.227	\$ 2.869.961
AMORTIZACIÓN		\$9.528.057	\$ 10.614.256	\$ 11.824.281	\$ 13.172.249	\$ 14.673.886	\$ 16.346.709	\$ 18.210.233	\$ 20.286.200	\$ 22.598.827	\$ 25.175.093

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 39 Amortización 2.

ACTIVOS + CAPIT DE TRABAJO	\$ 203.037.238
CREDITO. 80%	\$ 162.429.791
TIEMPO (10)	10
TASA INTERES	11,4%
CUOTA	\$ 28.045.054

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40 indicadores financieros del flujo de caja financiado

VAN	\$ 568.787.798
TIR	294%
PAYBACK	0,242

Fuente: Elaboración propia.

Para el flujo de caja financiado al 80% tenemos un VAN de \$568.787.798 el cual es el doble que el anterior en el flujo de caja puro, siendo la tasa interna de retorno de 294% y un PAYBACK de 2 meses aproximadamente por lo tanto al ser el proyecto financiado por una entidad bancaria este sería mucho más rentable económicamente, debido a la baja inversión inicial de nuestra parte, dejando grandes utilidades a final de cada año.

CONCLUSIONES

Para la realización de este proyecto se consideraron diversas problemáticas que nos afectan a nivel mundial, nacional y regional, entre estas problemáticas encontramos el cambio climático que ha ido en aumento año tras año a niveles exorbitantes, razón por la cual muchos países han comenzado a generar cambios para contribuir a la mejora de esta situación, aunque todavía falta mucho por hacer. Es por ello que en nuestro país una de las formas para contribuir en la mejora de dicha situación ha sido la de implementar las restricciones medio ambientales la cual consiste en analizar la calidad del aire y regular el uso de los calefactores a leña, para ello también el Ministerio de Medio Ambiente ha impulsado un proyecto que denominado “recambio de calefactores” el cual como su nombre lo dice consiste en reemplazar las estufas a leña por otro medio de calefacción más amigable con el medio ambiente dentro de los cuales podemos encontrar, aire acondicionado, estufas a parafina y estufas a pellet, cabe mencionar que estas últimas han sido las preferidas por la población.

Dado que nuestro país es un gran productor de madera es que en este trabajo se han realizado una serie de análisis para estudiar la prefactibilidad de una planta productora de pellet en la región del Biobío, considerando que la mayor concentración de la producción maderera se sitúa entre la región del Biobío y la Araucanía, generando aproximadamente un 48% del total nacional, de los cuales un 56% son de pinus radiata, para efectos de este trabajo nos centramos principalmente en este último el cual formará parte de la materia prima en la elaboración del pellet ya que se quiere aprovechar al máximos los residuos generados por los aserraderos locales y luego de un proceso de transformación generar más pellet para el comercio nacional.

Luego de realizar el análisis económico financiero en el cual se incluyen los costos asociados a los equipos y maquinarias, costos de materia prima, transporte, personal, mantenimiento, arriendo, entre otros, podemos concluir que si es factible la implementación de una planta de pellet en la región del Biobío ya que según los datos obtenidos en el flujo de caja puro, el VAN a un plazo de 10 años y con una tasa de riesgo del 20% nos entrega una cifra de \$286.714.504 y tenemos además un retorno de inversión estimada en 1 un año y 6 meses aproximados, siendo estas cifras más convenientes para el flujo de caja financiado.



Cabe señalar que para efectos de esta investigación no solo es importante las ganancias económicas, sino que también resulta relevante el aumento en el stock de pellet para el país, la reducción de los residuos en la industria maderera, generar más empleos y sobre todo contribuir a la disminución en los índices de contaminación ambiental.



ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA TIPOS DE COMBUSTIÓN EN LA REGIÓN DEL BIO-BÍO

TIPOS DE COMBUSTIÓN EN LA REGIÓN DEL BIO- BÍO

A continuación encontrarás una serie de preguntas relacionadas al tipo de combustión utilizado para la calefacción en la región del Biobio, dichas preguntas son para una investigación llamada ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE PLANTA PRODUCTORA DE PELLET DE MADERA EN LA COMUNA DE HUALQUI

[Iniciar sesión en Google](#) para guardar lo que llevas hecho. Más información

***Obligatorio**

Correo*

Tu dirección de correo electrónico

¿ A qué comuna de la región del Bio-Bío pertenece?*

Tu respuesta

¿Qué artefacto utiliza para la calefacción de su hogar?*

Puede marcar más de una opción si su hogar lo calefacciona con más de un artefacto.

Aire acondicionado

Estufa a leña

Estufa a pellet

Estufa a gas

Calefactor eléctrico

Otro

Si su respuesta en la pregunta anterior fue OTRO, especifique.

Tu respuesta

¿Cuánto dinero gasta mensualmente en la calefacción de su hogar?*



Tu respuesta

¿Cuánto es el ingreso mensual de su hogar? (esta pregunta es para calcular que porcentaje de los ingresos son destinados a calefacción)

Tu respuesta

¿Le gustaría cambiar su combustión por una estufa a pellet? ¿Por qué?*

Tu respuesta

¿Cuáles son las VENTAJAS del tipo de calefacción que utiliza en su hogar?*

Tu respuesta

¿Cuáles son las DESVENTAJAS del tipo de calefacción que utiliza en su hogar?*

Tu respuesta



ANEXO 2: CORREO DE ANTONIO MITE

Estimado

Eduardo,

Gracias por tu contacto e interés. No tenemos datos publicados en cuanto a la consulta que haces, pero la madera de pino radiata tiene una densidad básica de alrededor de 430 kg/m³. Al consultar a los productores de pellets, cuanta materia prima requieren para una tonelada de pellets, las respuestas van entre 2,5 a 3 m³ para 1 ton de pellets (la materia prima es aserrín y viruta seca).

Espero te ayude esta aproximación, ya que como he mencionado, no tenemos los datos evaluados de manera directa, solo por información de nuestros asociados.

Saludos,

Antonio

--

Antonio

Minte

Gerente

Asociación

Chilena

de

Biomasa

achbiom.cl

ANEXO 3: COTIZACION DE EQUIPOS



Máquina de tamizado de aserrín de gran salida y poco espacio, tamiz de serrín de madera, pantalla de tambor

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

972.878 CLP - 1.945.755 CLP / Set | 1 Set/Sets (Pedido mínimo)

Beneficios:

Reembolsos rápidos en pedidos de menos de 1000 USD

[Reclamar ahora](#)

Número de Modelo

Trommel GS1230

Envío:

Transporte marítimo

Protección:

 **Garantía comercial** Protege tus pedidos de Alibaba.com

Secador de serrín para máquina de pellet, envío por mar

CLP 4,280,661

Envío con descuento Hasta CLP 5,837 de descuento [Conseguir cupones](#)

Cantidad:

-

1

+

¡Solo quedan 2!

Envía a

 Chile

Envío gratis

Envío rápido de China a Chile con Seller's Shipping Method

Fecha estimada de entrega el 29 OCT

Comprar

Añadir a la cesta

 20

Screw conveyor SLJ50		Power	1.5kw	\$1,200.00
		Size	Diameter: 140-220mm Length: 2.5-3m	
		Packing size	2800x700x900mm	
		Capacity	200-1000kg/h	
		N.W/G.W	180/200kg	
Pellet mill S260B		Power	15 kw	\$2,100.00
		Moisture of material	10-15%	
		Capacity	400-600kg/h	
		Machine Size	1240x580x1000mm	
		N.W/G.W	340/370kg	
Cooler LQSF50		Power	2.2+0.75kw	\$2,600.00
		Capacity	250-350kg/h	
		Machine Size	1700*880*1000mm	
			1050*650*1165mm	
		Weight	220kg	
Packaging machine		Power	1.5 kw	\$5,000.00
		Skirt Feeder Weight	300kg	
		Skirt feeder size	5600*600*1500mm	
		Machine size	1200*1200*2400mm	
		Hopper size	1200*1200*1000mm	
		Conveyor belt size	2400*700*300mm	
		Gross Weight	600kg	



Nosotros

Servicios

Productos

Blog

Contacto

Cotizar



Grúa Gas – H25

\$ 14.990.000

2,5 TONELADAS

INFORMACION GENERAL

Peso carga: 2.500 kilos

Altura de Levante: 3 metros y 4,7 metros

Motor: JAC 4Y GAS; doble sistema de Refrigeración (RR)

Equipo de Gas Impco.

Tecnología: Caja de Fusibles

Funcionalidad Hidráulica, 3 canales: Levante, Inclinação, Side-Shift

Descargar ficha

CATEGORÍA: Grúas Gas

¿Necesitas ayuda?

Hablemos



ANEXO 4: NCh 17.225.

Factores que condicionan la calidad del pellet y su normativa

la biomasa forestal utilizada para la producción de pellet, a nivel mundial, tiene su origen en la actividad silvícola de los bosques (restos de cosecha, raleo u otras actividades) o bien, a partir de los subproductos generados desde la industria del aserrío o de la remanufactura.

En general, los factores que condicionan la calidad del pellet producido, son los siguientes:

la madera

El origen de la madera utilizada como materia prima afecta directamente la calidad del pellet resultante. En Europa la mayor calidad a1 para uso doméstico debe provenir del tronco o fuste del árbol, y/o subproductos de la industria maderera no tratados químicamente (virutas, astilla, aserrín). Igual condición se menciona en la norma chilena y actualmente la totalidad de la materia prima que se utiliza para la fabricación de pellet corresponde a subproductos de la industria del aserrío. Otro tipo de biomasa como árboles enteros, restos de corta y madera usada presentan el inconveniente de contener corteza, lo que origina un pellet de menor calidad. En Chile la principal biomasa que se utiliza para la producción de pellet se basa en su totalidad del abastecimiento proveniente de la industria del aserrío y remanufactura, utilizándose aserrín, viruta o chips secos mayoritariamente de pino radiata y un porcentaje menor de otras especies. La especie en sí no determina la calidad del producto, pero influye en los valores que se obtiene en algunas de las características técnicas del producto final.

Los aditivos

la norma europea señala que el uso de ciertos aditivos está permitido para mejorar la compactación de las fibras o su combustión, los que deben ser identificados y no deben sobrepasar el 2% de la biomasa. De igual forma, la norma chilena nch iso 17225/2 indica que los aditivos deben ser declarados en cantidad y tipo, no debiendo superar el 2% en masa. En Chile, el proceso de fabricación de pellet no utiliza aditivos artificiales, pues la lignina de la materia prima de pino radiata utilizada en el proceso, es suficiente para lograr la adhesión de las fibras.

Las dimensiones

La norma chilena nch iso 17225/2 indica que el diámetro objetivo del pellet debe ser de 6 mm, con un rango de ± 1 mm. También se indica una opción de diámetro de 8,8 mm con igual tolerancia. Respecto del largo del pellet, la norma indica que este debe estar entre los 3,15 a 40 mm. Estas dimensiones se establecen en concordancia con las normas utilizadas internacionalmente y tiene como objetivo facilitar el manejo del biocombustible, su transporte y carga en los equipos y facilitar el diseño de la cámara de combustión. Las dimensiones tienen directa relación con la operación de los calefactores y calderas, ya que permiten cargar correctamente la cámara de combustión y su procesamiento a través del hilo de alimentación, evitando inconvenientes en la combustión del pellet.

La humedad

el porcentaje de humedad del pellet incide en su calidad y eficiencia de combustión. Cuanto menor sea la humedad mayor será el poder calorífico y la eficiencia en la combustión, reduciendo además la emisión de humos y cenizas. Tanto en la norma chilena como en las usadas a nivel internacional, se indica que el pellet de madera certificado no debe superar el 10% de humedad sobre la masa total. Por ello es muy importante que la biomasa utilizada en la producción del pellet este en una condición seca, o bien, que en las plantas productoras se debe considerar un proceso previo de secado de la materia prima. Alto contenido de humedad de la materia prima no tan solo afecta la calidad del producto fina, sino que también influye en el éxito del proceso productivo.

la ceniza

la calidad del pellet se relaciona con la cantidad de cenizas generada durante la combustión, una estufa de alta calidad requiere de un pellet que minimice la producción de cenizas. Por el contrario, la 15 utilización de un pellet de tipo industrial permite un porcentaje de cenizas superior en calderas. Tanto en la norma chilena como en las usadas a nivel internacional, se indica que el porcentaje de cenizas sobre la masa total de pellet debe ser inferior al 0,7%. Para conseguir este rango en necesario que la materia prima sea de calidad adecuada, evitando la presencia de cortezas, ramas pequeñas y productos contaminantes. La cantidad y tipo de cenizas depende también de la temperatura de fusión de las cenizas. Para evitar la formación de escorias sobre las superficies de los equipos y la reducción del rendimiento e incluso la inutilización de estos, la norma europea indica que se debe especificar que la temperatura de fusión de las cenizas será siempre mayor o igual a 1200°C. Por el contrario, la norma chilena no menciona un valor definido del comportamiento de fusión de las cenizas, indicando solamente que se debería declarar.

La durabilidad y los finos

En el proceso de producción de pellet es necesario observar las características de durabilidad mecánica del producto, lo que permite establecer la facilidad para romperse y descomponerse del cilindro compactado, y con ello la generación de finos durante su transporte y manejo. Las partículas finas pueden causar problemas durante la combustión al no ser aprovechadas en los equipos de alimentación automática y bajar el rendimiento y eficiencia energética durante el proceso de generación de energía. En los procesos de certificación o caracterización, el pellet es sometido a testeos a través de ensayos de vibraciones y golpes, lo que permite definir la durabilidad y el porcentaje de finos generados. En Europa las normas señalan que el porcentaje de masa de producto sin daños debe ser mayor a 97,5% a 98% según la norma. En cambio, la norma chilena menciona que el porcentaje de masa de producto sin daños debe estar entre un 96,5% a un 97,5% según clasificación del pellet. La durabilidad puede ser afectada por un exceso de humedad de la materia prima, presentando problemas en el proceso de producción o por un inadecuado almacenaje del pellet. Una menor durabilidad genera un menor poder calorífico del pellet. La cantidad de finos generados durante el proceso de manejo y transporte del pellet son especificados en la certificación de las normas europeas, donde se indica el porcentaje sobre la masa total de producto de estas partículas, medidas justo a la salida de la línea de producción y envasado. Se debe garantizar que este porcentaje sea menor de un 1% de la masa total y de un 0,5% en el caso del producto comercializado en sacos de hasta 20 kg. La norma chilena menciona al respecto que el porcentaje de finos debe ser menor de un 1% de la masa total, sin especificar diferencias según formato de comercialización. Dado que la durabilidad mecánica y los finos deben ser condiciones resguardadas al momento de la utilización del pellet, es importante que el productor y el comercializador cumplan con las recomendaciones del transporte, almacenamiento y manejo del producto para evitar que la calidad del pellet pueda ser alterada.

la densidad

La densidad a granel es una característica fundamental para los equipos sin control automático del suministro del aire, en que el volumen de biocombustible debe adecuarse al funcionamiento del equipo. Este valor es importante ya que existe una relación directa entre el aumento de la densidad y las propiedades térmicas de este energético. Según las normas europeas este valor debe estar indicado y dentro de un rango de 600 a 750 kg/m³, mientras que la norma chilena menciona al respecto que este valor debe ser mayor o igual a los 600 kg/m³.

el poder calorífico



El poder calorífico del pellet es una de las principales características que se considera al momento de su uso y en la selección del proveedor y consumidor final, pues es una de las características principales que determinará el confort térmico al momento de su combustión. En las normas europeas este valor debe ser certificado y garantizado. El valor señala la cantidad de energía que proporciona por unidad de medida, siendo, además, un factor para determinar la cantidad de pellet que se requerirá para la calefacción de una superficie determinada. La norma europea y la chilena señalan que el pellet debe cumplir con un poder calorífico superior a los 4,6 kWh/kg.

Los elementos químicos

El contenido de diferentes elementos químicos en cantidades superiores a las determinadas en las normas, puede perjudicar el funcionamiento del equipo, al generar procesos de corrosión en él, afectar el porcentaje y composición de las cenizas o aumentar las emisiones. Los principales elementos químicos a considerar en esta evaluación de calidad del pellet corresponden a nitrógeno, azufre y cloro. Los valores permitidos de estos elementos no están presentes en las normas internacionales, ya que dependen de las condiciones de combustión y del equipo utilizado. La norma chilena, en cambio, señala una serie de elementos químicos y los rangos de tolerancia para cada uno de ellos, agregando a los ya mencionados, el arsénico, cadmio, cobre, plomo, mercurio, níquel y el zinc, variando los rangos permitidos entre los 0,5 y 100 mg/kg en base seca o de 0,02 a 0,05% (m/m) en base seca para el caso del azufre y cloro.



REFERENCIAS

Ministerio del medio ambiente. (2021). Sexto reporte del estado del medio ambiente.

<https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/04/rema2021-comprimido.pdf>

Organización de las naciones unidas [ONU]. (s.f.). ¿qué es el cambio climático?

<https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

Cooperativa (2022, abril 05). OMS: El 99% de la humanidad respira aire insalubre.

<https://cooperativa.cl/noticias/sociedad/medioambiente/contaminacion/oms-el-99-de-la-humanidad-respira-aire-insalubre/2022-04-05/174707.html>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2022, mayo 09). Hay un 50% de probabilidades de que el calentamiento global supere los 1,5°C en los próximos cinco años.

<https://news.un.org/es/story/2022/05/1508392>

Futuro 360 (2022, febrero 04). Ranking de las comunas chilenas con peor calidad de aire en 2021: Padre Las Casas lidera la lista.

https://www.futuro360.com/desafiotierra/rankin-comunas-chile-peor-calidad-aire_20220204/

La ONU alerta de que la humanidad está "muy lejos" de evitar "una catástrofe climática" cadena SER (2022, abril 22).

<https://cadenaser.com/2022/04/22/la-onu-alerta-de-que-la-humanidad-esta-muy-lejos-de-evitar-una-catastrofe-climatica/>

Ministerio de Energía Gobierno de Chile. (2019). Informe Balance Nacional de Energía 2019

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/2020_informe_anual_bne_2019.pdf

ACHBiom AG [@ACHBiomAG]. (2022, 8 de julio). Producción de pellets afectada por escasez de materia prima [Tweet].

Twitter.<https://twitter.com/ACHBiomAG/status/1545546407611875328>

Banco Central Chile. (s.f). Indicadores diarios del dólar. [Figura]. Recuperado de https://si3.bcentral.cl/Bdemovil/BDE/Series/MOV_SC_TC1

Banco de imágenes: fotos libres de derechos y vectores – 123RF. (s.f). Corteza De Árbol De Pino. [Figura]. Recuperado de https://es.123rf.com/photo_11992398_corteza-de-%C3%A1rbol-de-pino-textura.html

Banco de imágenes: fotos libres de derechos y vectores – 123RF. (s.f). Montón de virutas de Madera clara. [Figura]. Recuperado de https://es.123rf.com/photo_60574073_mont%C3%B3n-de-virutas-de-madera-clara-fondo-horizontal-.html

Casas, O. (2015). Sistema De Control De Humedad En Alimentos Balanceados. [Figura]. Recuperado de <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/2318pub.pdf>

Ecochip SRL. (2020). Chip de Madera. [Figura]. Recuperado de <http://www.ecochipsrl.com/>

Ecochip SRL. (2020). Despunte. [Figura]. Recuperado de <http://www.ecochipsrl.com/>

EcuRed. (s.f) Aserrín. [Figura]. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Aserr%C3%ADn#/media/File:Imagesgfffff.jpeg>

Forestal Somaco. (s.f). Compra y Transformación De Materia Prima. [Figura]. Recuperado de <http://www.somaco.cl/compra-de-materias-primas/#jp-carousel-256>

Google. (s.f). [Concepción]. Recuperado el 15 de agosto de 2022 de <https://www.google.com/maps/@-36.8260216,-73.1030856,12z>

Gysling, J y Bañados, J. (2021). Subproductos madereros de la industria del aserrío 2021. Instituto Forestal, Chile. Boletín Estadístico N° 181. 86 p. <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/31300/31300.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Importrosero. (s.f). LT15 Aserradero Portátil. [Figura]. Recuperado de <https://www.importrosero.com/index.php/lt15-aserradero-portatil>
- Macreat. (s.f). Molino de pellets de matriz plana de aserrín. <https://www.macreat.com/flat-die-pellet-machine/>
- Maderame. (s.f). Tipos de tableros de madera: listado, características y usos. [Figura]. Recuperado de <https://maderame.com/wp-content/uploads/2019/10/tipos-tableros.jpg>
- Maderea. (2020). Astillas de madera. [Figura]. Recuperado de <https://www.maderea.es/astillas-de-madera/>
- Mator. (2020). ¿Qué son los pellets y cómo funcionan?. [Figura]. Recuperado de <https://www.mator.es/noticias-mator/articulos-climatizacion/que-son-los-pellets-y-como-funcionan/>
- Metalúrgica Industrial Tobalaba S.A [MIT S.A]. (2019). Líneas de Aserraderos de Alta Producción. [Figura]. Recuperado de <https://www.mit.cl/productos/proyectos/lineas-de-aserraderos-grandes/>
- Ministerio de Agricultura. (2020, 6 de febrero). INFOR desarrolla estudio que posiciona a la región del Bío-Bío como principal productor de pellet en Chile. <https://www.infor.cl/index.php/noticias/568-infor-desarrolla-estudio-que-posiciona-a-la-region-del-biobio-como-principal-productor-de-pellet-en-chile>
- Ministerio de Energía. (s.f). ¿Qué son las Energías Renovables?. <https://energia.gob.cl/educacion/que-son-las-energias-renovables>
- Panatec Power Solutions. (s.f). Pellets de Madera. [Figura]. Recuperado de <http://www.panatec-power.com/pellet-madera.php>
- Pinilla, J., Luengo, K., Lobo, F., Navarrete, M. y Navarrete, F. (2021). Normativas Aplicables a la Producción de Pellet en Chile. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 59. P. 30.



<https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/31344/31344.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Preserva. (s.f). Postes impregnados. [Figura]. Recuperado de

<http://www.preserva.cl/postesImpregnados.html>

Servicio de impuestos internos [SII]. (2003, 1 de enero). Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado.

https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm