

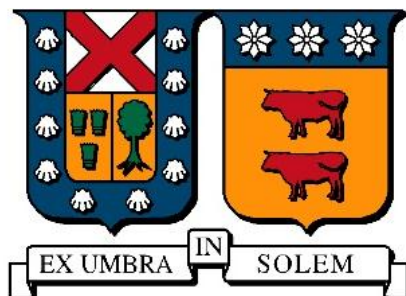
2018

ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE ASERRADERO EN EMPRESA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA

ZAPATA ZAPATA, JONATHAN ANDRES

<https://hdl.handle.net/11673/46178>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BELGICA

**ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE
ASERRADERO EN EMPRESA DE PRODUCTOS
DERIVADOS DE LA MADERA**

JONATHAN ANDRÉS ZAPATA ZAPATA

2018

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION “REY BALDUINO DE BELGICA”

ESTUDIO Y OPTIMIZACION DE PROCESO DE ASERRADERO EN
EMPRESA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE EJECUCION EN GESTION INDUSTRIAL

Alumno: Jonathan Andrés Zapata Zapata

Profesor Guía: Luis Bolaños Heller

2018

Dedicatoria:

Dedico este estudio a mi madre quien fue el mayor puntal de apoyo para avanzar y poder lograr algo más en lo referente a estudio y enseñanza la cual diosito la quiso llevar durante el transcurso de esta carrera universitaria fue un golpe tremendo me llevo a pensar en no continuar con la carrera pero no creo que ella hubiera querido eso para su hijo por lo cual decidí seguir adelante no con el mismo ánimo ni la misma fuerza pero poco a poco logre salir adelante junto a mis hermanos quienes también forman parte importante de mi vida por ellos es por quien lucho hoy en día y quienes me dan la fuerza para estar aquí y seguir avanzando.

A Ti que te has dado el tiempo de leer este texto quisiera decirte que en la vida hay momentos muy difíciles pero dios no coloca cargas a quien no es capaz de soportarlas por lo cual ten siempre en cuenta que aunque la noche se haga larga y el día pase sin mas siempre deben seguir adelante y dando lo mejor de ustedes no se decaigan porque siempre hay una luz al final del camino y será esa nuestra guía para seguir avanzando siempre.

Antes de despedirme agradecer a todos los profesores que con paciencia y esmero impartían sus clases sin sus enseñanzas y valores no hubiéramos podido lograr aprender en esta parte de nuestra vida agradecer también a la universidad por permitirnos seguir aprendiendo y avanzar en nuestro aprendizaje.

Muchas gracias por leer este texto y espero sea de su ayuda en su estudio y futuro.

ÍNDICE.

Introducción.....	1
Capítulo 1: ESTUDIO DE MERCADO.....	3
1.1. Objetivos Del Proyecto.....	4
1.1.1. Objetivo General.....	4
1.1.2. Objetivo Especifico.....	4
1.2. Descripción De La Empresa.....	5
1.2.1. Antecedentes De La Organización.....	5
1.2.2. Reseña Histórica De La Empresa Foraction Chili S.A.....	5
1.2.3. Visión Y Misión De La Organización.....	7
1.2.4. Organigrama De La Empresa.....	8
1.2.5. Descripción De Las Funciones De La Empresa.....	9
1.2.6. Layout De Procesos Productivos De La Planta.....	9
1.2.7. Descripción De Áreas En General.....	10
1.3. Análisis Del Mercado.....	11
1.3.1. Demanda Actual.....	11
1.3.2. Proyección De La Demanda.....	12
1.3.3. Precios Por Venta De Madera Y Proyección Futura.....	14
1.4. Análisis Foda.....	18
1.4.1. Análisis Foda De La Empresa.....	19
1.4.2. Matriz Foda.....	21
1.5. Análisis De Las 5 Fuerzas De Porter.....	23

Capítulo 2: ESTUDIO DE TECNICO	25
2.1. Tamaño Del Proyecto.....	26
2.2. Diagrama De Flujo Del Proceso De Aserradero.....	26
2.3. Descripción Del Proceso De Aserradero.....	27
2.3.1. Descortezador.....	27
2.3.2. Twin Flare.....	28
2.3.3. Sierra Circular Múltiple.....	29
2.3.4. Desdobladora O Guilet Urmedi.....	30
2.3.5. Canteadora Urmedi.....	31
2.3.6. Canteadora Flare.....	32
2.3.7. Despuntadores.....	33
2.3.8. Mesa De Clasificación.....	34
2.4. Estimación Y Análisis De Costos.....	35
2.4.1. Costos Sin Proyecto Y Con Proyecto.....	35
2.5. Escenario Propuesto.....	36
2.5.1. Inversión Inicial.....	36
2.6. Indicadores De Proceso Relevantes Para El Proyecto.....	37
Capítulo 3: ESTUDIO ECONOMICO	39
3. Estudio Económico.....	40
3.1. Inversión.....	40
3.2. Depreciación.....	41
3.3. Ingresos.....	42
3.4. Costos Operacionales.....	43

3.5. Costos Anuales Maquina Cuello De Botella.....	44
3.6. Tasa De Descuento.....	46
3.7. Can Y Cae.....	47
3.8. Cálculos Van Y Tir.....	48
3.8.1. Flujo De Caja Puro.....	48
3.8.2. Escenario Propuesto Financiamiento 50%.....	49
3.8.3. Escenario Propuesto Financiamiento 75%.....	50
3.8.4. Resumen Evaluación Financiera.....	51
3.9. Análisis De Sensibilidad.....	51
3.9.1. Análisis Sensibilidad Relación Ingresos – Van.....	52
3.9.2. Análisis Sensibilidad Relación Costos – Van.....	53
Conclusión.....	54
Bibliografía.....	56

INTRODUCCIÓN.

El uso y manejo de la gran diversidad de materiales y materias primas dentro de las operaciones industriales requiere un sinnúmero de transformaciones físicas químicas o biológicas, casos como la madera que se presenta como primer producto de exportación de la región del Bio-Bio y segundo a nivel nacional está presente en sus diferentes etapas de desarrollo dentro de la región desde el vivero en donde son desarrolladas genéticamente las plantas que serán llevadas a los distintos predios forestales para que al cabo de años de preparación de los árboles estos sirvan como materia prima para aserraderos, plantas de Remanufactura, y plantas de celulosa, así también existen una variedad de empresas que se dedican al proceso y transformación de esta materia prima, una de estas es la empresa Foraction Chili la cual cuenta con dos grandes áreas en donde procesa madera para más tarde generar recursos que sustenten y mantengan en pie la planta, una de estas es el área de aserrío donde se realiza la primera transformación física al trozo bruto traído desde los bosques aquí el trozo es redimensionado en distintas piezas de madera que más tarde serán llevadas al siguiente proceso de Remanufactura o comercializadas directamente, el proceso de aserrío está compuesto por una cantidad determinada de maquinarias que cumplen una función específica en la transformación física a los rollizos de madera que aquí llegan, las maquinarias dentro de la nave de producción están distribuidas en línea de proceso unidas entre sí por transportadores que llevan las piezas brutas ya procesadas hasta la siguiente estación de trabajo y así hasta que finalmente son obtenidas las piezas de maderas en las diferentes escuadrías requeridas por los clientes. Dentro del proceso intervienen personas que son las encargadas de realizar parte del proceso manual de clasificado y proceso de la madera y encargadas de mantener el proceso en línea respetando una cantidad de piezas por minuto en las diferentes máquinas para que el proceso fluya mediante avanza la materia prima siendo en este punto donde es limitado ya que existe una máquina que trabaja al máximo de su capacidad y no permite un mayor flujo de madera dentro del proceso esta máquina es de vital importancia ya que redimensiona la madera que más tarde será llevada hasta el proceso de

Remanufactura, sin embargo es necesario decir que esta máquina si bien trabaja a su máxima capacidad en diferentes ocasiones se han realizado transformaciones a sus partes físicas y teniendo resultados mínimos o fallidos además por el constante flujo de madera su estructura es golpeada y dañada deteriorando con facilidad su elemento mecánicos móviles o estructurales así también la reparación y mantenimiento es frecuente y los costos asociados son altos en referencia a las demás maquinarias también se presenta como la maquina con mayor tiempo muerto dentro del proceso, por estos motivos se hace necesario presentar un proyecto que vaya en beneficio del desarrollo y crecimiento del proceso y disminuya los costos y tiempo muerto además aumentar la producción final y permitir que los indicadores de producción sean positivos.

Capítulo 1: ESTUDIO DE MERCADO.

1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

1.1.1. Objetivo General:

- Estudio y optimización de proceso de aserradero en empresa de productos derivados de la madera.

1.1.2. Objetivo Específico:

- Optimizar el aprovechamiento de la madera.
- Aumentar la capacidad de producción del proceso de aserrado.
- Estudio de mercado.
- Estudio técnico.
- Estudio económico financiero.
- Cálculos de can/cae y van/tir.
- Análisis de sensibilidad
- Conclusiones.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

1.2.1 Antecedentes De La Organización.

Nombre de la Empresa : Foraction Chili S.A.

Rut : 96.876.460-8.

Razón social : Foraction Chili S.A.

Giro : Procesadora de Madera y Productos Derivados.

Representante legal : Marcelo Sáez Dunn.

Dirección : Los ríos, parcela 1 lote b. ruta 160 km 94 Curanilahue.

Comuna : Curanilahue.

Provincia : Arauco.

Región : Octava Región Del Bio-Bio.

1.2.2 Reseña Histórica De La Empresa Foraction Chili S.A.

Foraction Chili S.A. Inicia sus funciones el año 2000 como empresa del rubro forestal y procesadora de madera y así también otras diversas transformaciones de la misma, de la cuales destaca producción de rip verde central y Blanks cepillado libre de defectos siendo este último el de mayor importancia para la economía de la empresa ya que es este el producto que genera mayores ingresos a la planta y que le ha permitido mantenerse en pie hasta la fecha. No obstante en un principio la empresa fue patrocinada por inversionista canadienses que mantuvieron la empresa hasta el año 2006 en el cual la empresa se vio enfrentada a una crisis económica que le obligó a cambiar de dueños e inversionistas de los cuales hoy en día se mantienen y son de origen estado anídense quienes han llevado al éxito y a ponerse de pie a la empresa enfrentado nuevos desafíos y consiguiendo nuevas mejoras, cabe destacar la administración que es de origen chilena desde un principio y se ha mantenido por los 15 años de existencia. Sin lugar a dudas

han ocurrido eventos que han marcado la historia de esta organización como ejemplo de esto fueron 2 accidentes fatales ocurridos en el área de aserradero, posterior la antes mencionada crisis económica a la cual se vio enfrentada la empresa y que casi la llevo a la quiebra, más tarde se vio enfrentada a un acontecimiento de origen natural como lo fue el terremoto del 27 de febrero de 2010 que dejo con daños menores las instalaciones de las distintas área, pero que obligo a detener sus funciones por algunos días, más tarde enfrentaría un amago de incendio que afectó la línea de trozadores manuales en el área de Remanufactura.

Hoy en día la empresa cuenta con una dotación de 400 personas aproximadamente divididas en las distintas áreas dentro de la organización como lo son: Recepción, Aserradero, Caldera, Remanufactura, y que son las encargadas de dar continuidad a la marcha y visión futura de la empresa Foraction Chili S.A.

Foto n°1: Vista Área de Planta Foraction Chili.



Fuente n°1 Google maps.

1.2.3 Visión Y Misión De La Organización.

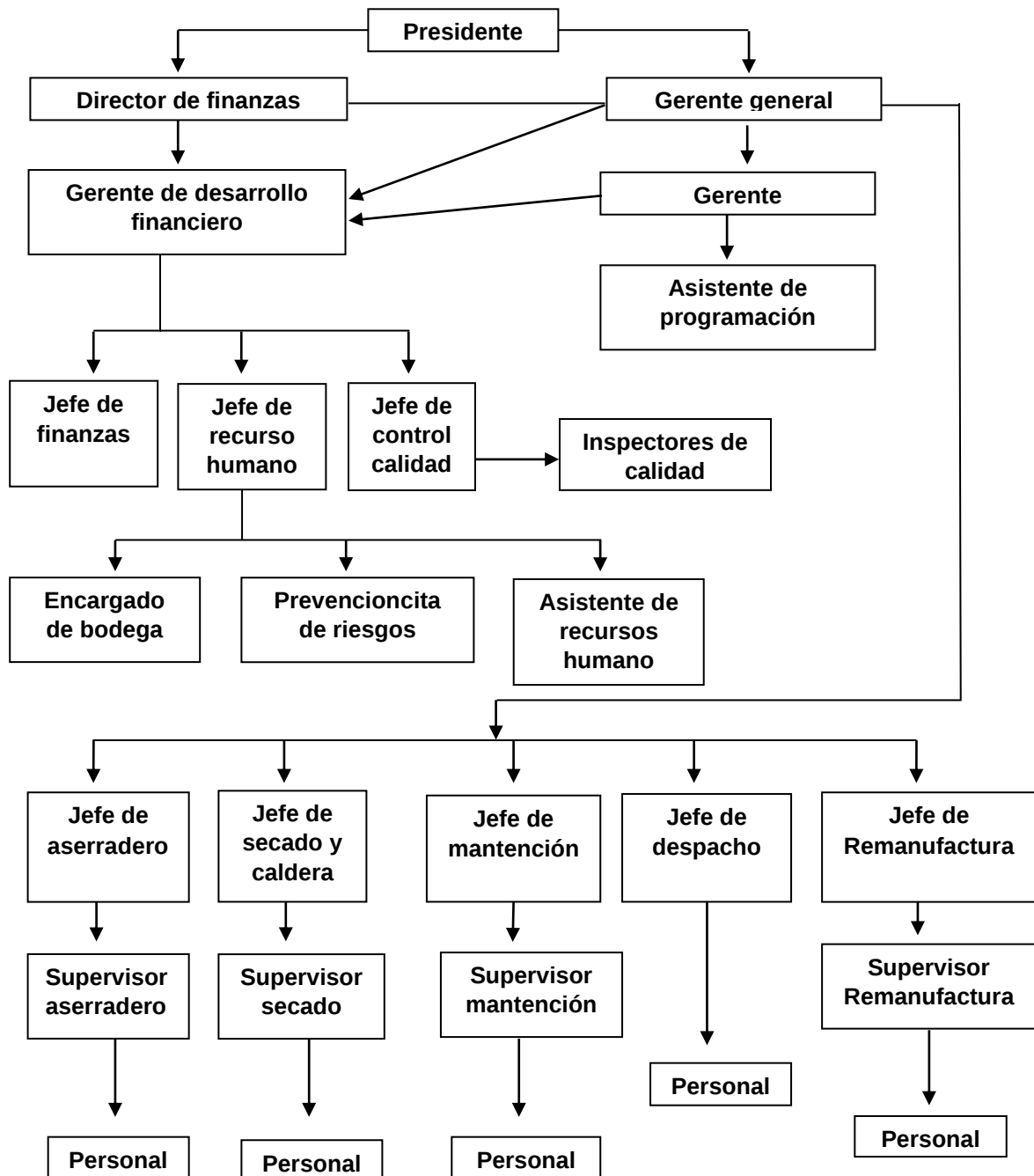
Visión: Perdurar en El tiempo manteniendo estándares de seguridad, calidad y productividad.

Misión: Establecerse como empresa líder en venta de maderas y productos derivados.

1.2.4 Organigrama De La Empresa.

Este organigrama muestra el orden jerárquico de los diferentes cargos dentro de la empresa

Esquema n°1: Organigrama de distribución de mandos, en Foraction Chili.



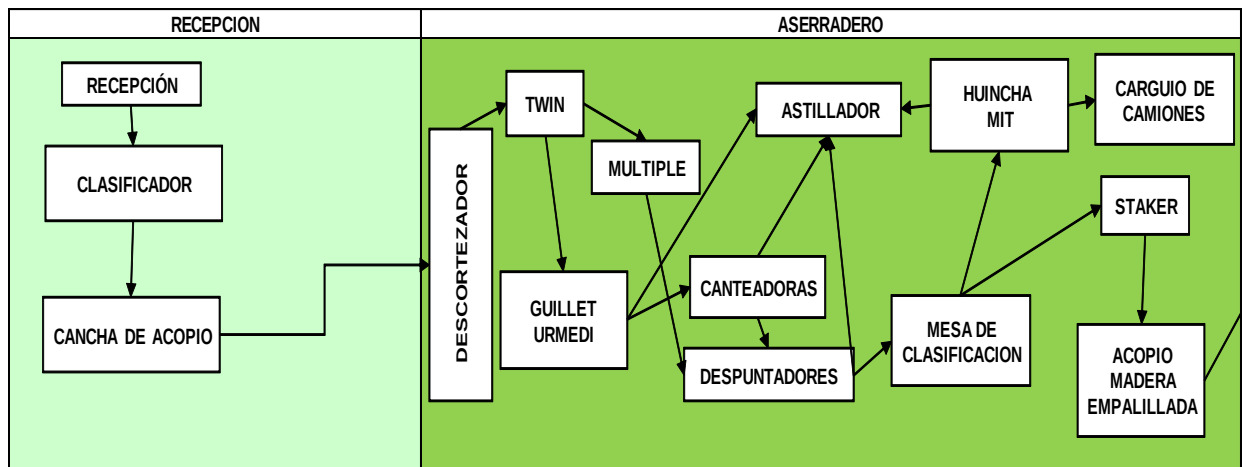
Fuente n°2 de elaboración propia.

1.2.5 Descripción De Las Funciones De La Organización.

Las funciones productivas de la empresa Foraction Chili se dividen en 4 áreas que a continuación se detallan y también se describen en Layout de proceso productivo de la planta, (ver figura n°2 y n°3).

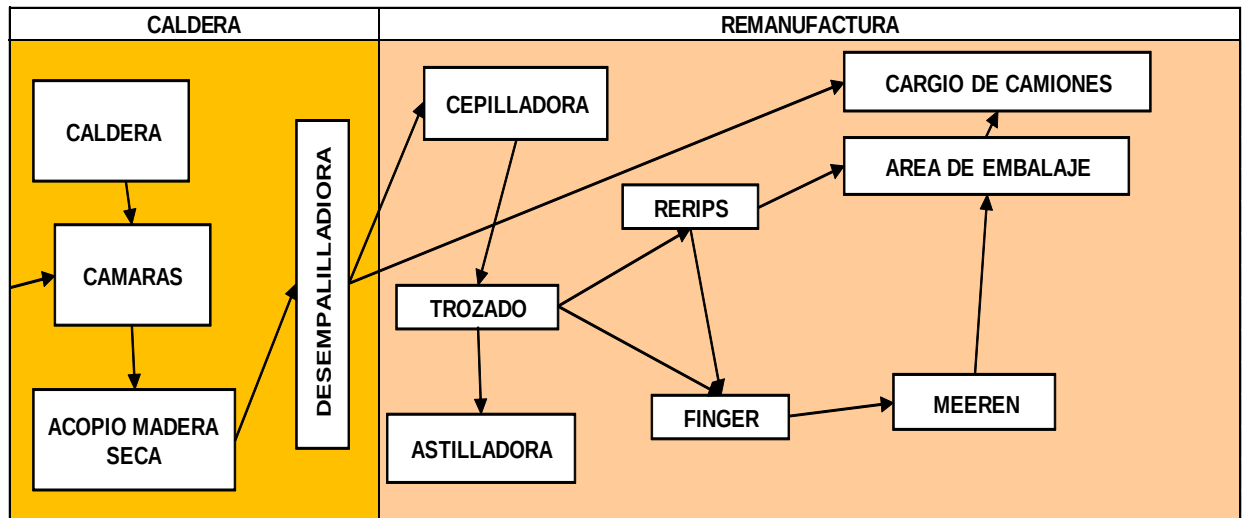
1.2.6 Layout De Procesos Productivos De La Planta.

Figura n° 1: Flujo Productivo Recepción y Aserradero.



Fuente n°3 elaboración propia

Figura n° 2: Flujo Productivo Caldera y Remanufactura



Fuente n°4 elaboración propia

1.2.7 Descripción De Áreas En General.

Área Recepción: Está compuesto por;

- La recepción de trozos.
- Acopio de trozos en cancha.
- Clasificación de trozos según diámetro.

Área Aserradero: Está compuesto por;

- Aserradero.
- Patio verde que es donde se almacena la madera verde que sale del aserradero.
- Estaker donde se empalilla la madera verde para el proceso de secado.

Área de Caldera: Está compuesto por;

- Las calderas.
- Las cámaras de secado.
- Patio seco que es donde se acopia la madera sacada de las cámaras.

Área de Remanufactura: Está compuesto por;

- Remanufactura.
- Empaquetado de blanks.
- Carguío de camiones.

1.3. ANALISIS DEL MERCADO.

1.3.1 Demanda Actual.

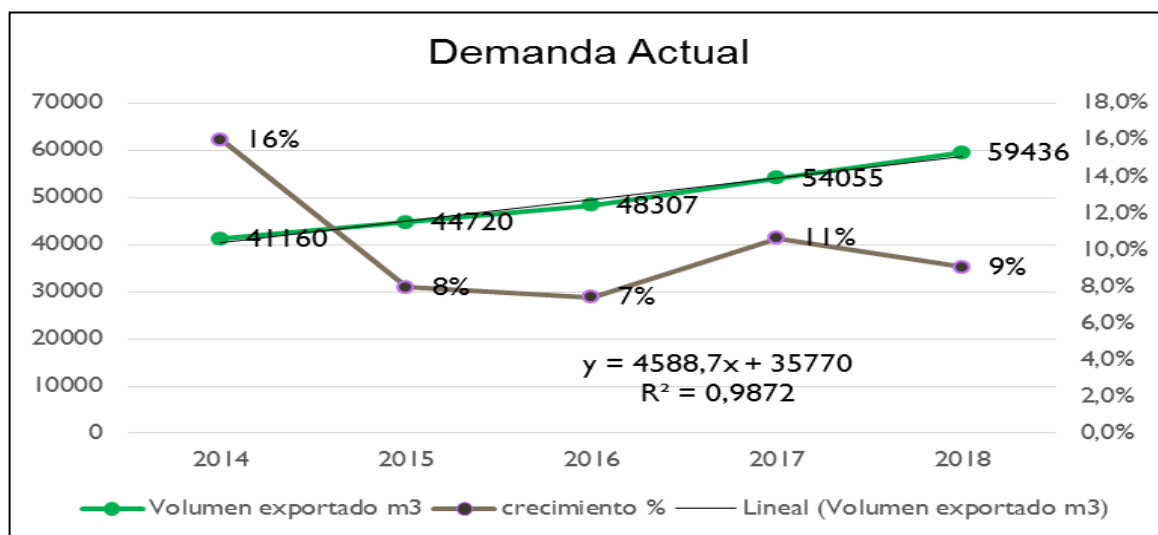
Se realizó un estudio de proyección de la demanda, mediante datos históricos anuales correspondientes a la planta FORACTION CHILI S.A donde estos fueron utilizados como base para la proyección de la demanda a cinco años para este estudio y comprenden el período que va desde 2014 hasta el año 2018. En dichos años se muestra la cantidad de metros cúbicos exportados durante los años que analizaremos además se agregó el crecimiento que experimento año tras año la empresa

Tabla n°1 demanda actual en m3

Año	Producción M3 anuales	Crecimiento %
2014	41160	16%
2015	44720	8%
2016	48307	7%
2017	54055	11%
2018	59436	9%
N=5	247678	51%

Fuente n°5 Elaboración propia

Grafico 1: Demanda anual de exportación de madera y crecimiento en los últimos 5 años



Fuente n° 6 elaboración propia

1.3.2 Proyección De La Demanda.

Se efectúa el desarrollo de la proyección de la demanda por regresión desde la fórmula $Y = a + bx$, siendo, **Y** la demanda, **a** el coeficiente de posición y **b** la pendiente de la recta), y La variable independiente **x** corresponde al año que se quiere proyectar.

Tabla n° 2 Proyección de demanda

Año	Producción Y	X	X2	xy
2014	41160	-1.5	2.25	-61740
2015	44720	-0.5	0.25	-22360
2016	48307	0	0	0
2017	54055	0.5	0.25	27028
2018	59436	1.5	2.25	89154
N=5	247678	0	5	32082

Fuente n°7 elaboración propia

$$\Sigma y = 247678$$

$$\Sigma x = 0$$

$$\Sigma x^2 = 5$$

$$\Sigma xy = 32082$$

$$Y = a + bx$$

$$\Sigma y = na + b\Sigma x$$

$$\Sigma xy = a\Sigma x + b\Sigma x^2$$

$$247678 = 5a + 0b$$

$$32082 = 0a + 5b$$

$$A = 49536$$

$$B = 6416$$

Al Reemplazar los valores en la ecuación de proyección quedaría expresada de la siguiente forma:

$$Y = a + bx$$

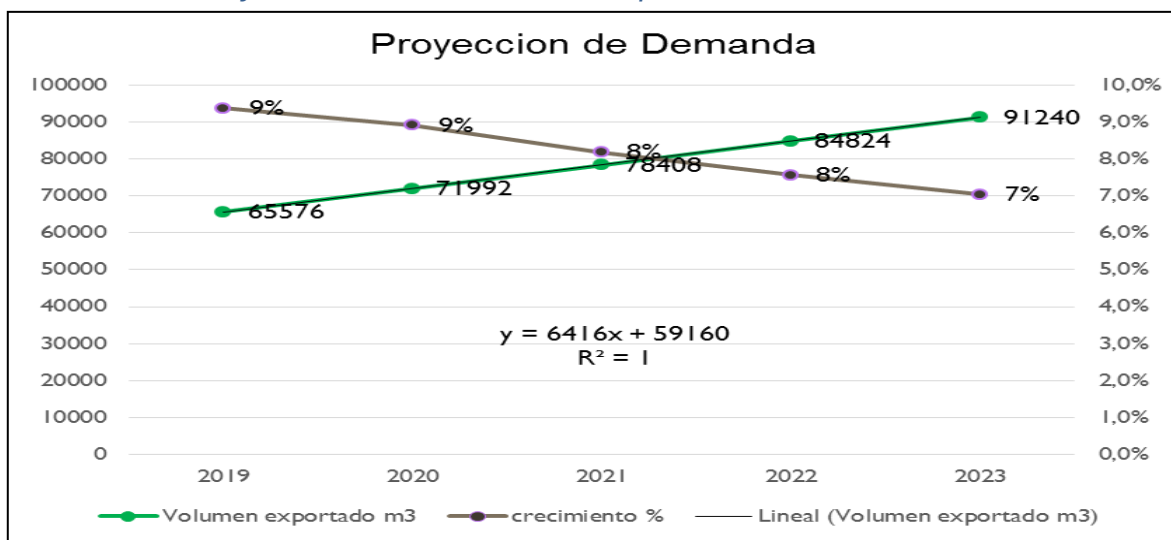
$$Y = 49536 + 6416 X$$

Tabla n° 3 cálculo de proyección

Año	Calculo proyección	total
2019	$49536 + 6416 \times 2.5$	65576
2020	$49536 + 6416 \times 3.5$	71992
2021	$49536 + 6416 \times 4.5$	78408
2022	$49536 + 6416 \times 5.5$	84824
2023	$49536 + 6416 \times 6.5$	91240

Fuente n° 8 elaboración propia

Grafico n°2 Proyección de demanda en los próximos 5 años más crecimiento



Fuente n°9 elaboración propia

1.3.3 Precios Por Venta De Madera Más Proyección Futura

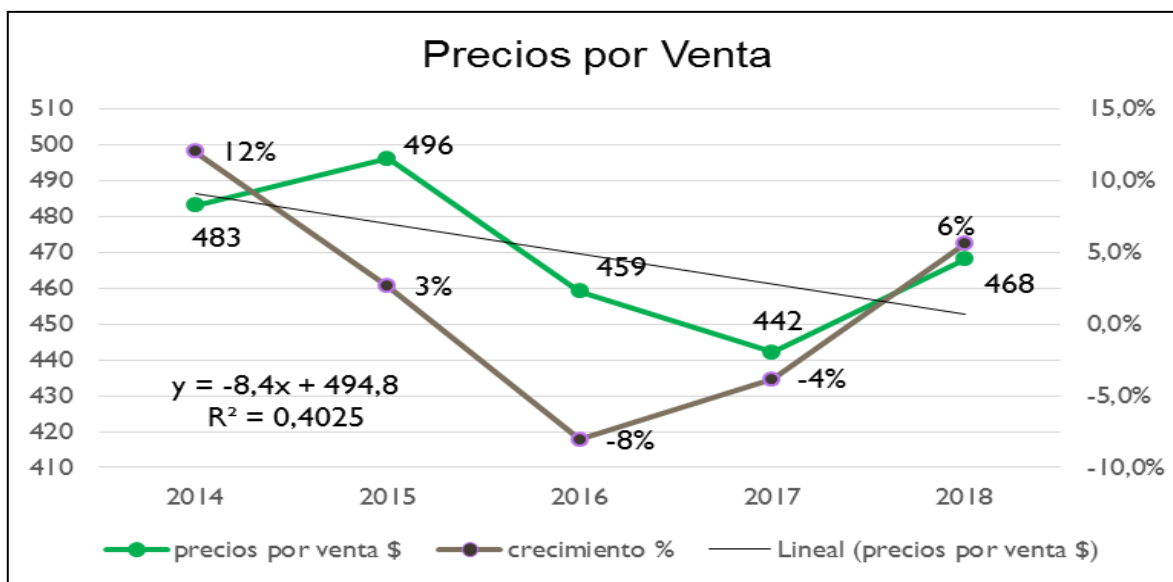
Se efectúa el desarrollo de la proyección de precios por venta a través de regresión desde la fórmula $Y = a + bx$, siendo, **Y** el precio, **a** el coeficiente de posición y **b** la pendiente de la recta), y La variable independiente **x** corresponde al año que se quiere proyectar.

Tabla n° 4: precios por venta actuales

Año	Precios por venta	crecimiento
2013	424	6%
2014	483	12%
2015	496	3%
2016	459	-8%
2017	442	-4%
2018	468	6%
N= 6	2772	15%

Fuente n°10 elaboración propia

Grafico n °3 Precios por venta ultimo 6 años



Fuente n°11 elaboración propia

Tabla n° 5 proyección de precios

Año	Precios y	x	X2	xy
2013	424	-2.5	6.25	-1060
2014	483	-1.5	2.25	-725
2015	496	-0.5	0.25	-248
2016	459	0.5	0.25	229
2017	442	1.5	2.25	663
2018	468	2.5	6.25	1170
N=6	2772	0	17.5	29

Fuente n°12 elaboración propia

$$\Sigma y = 2772$$

$$\Sigma x = 0$$

$$\Sigma x^2 = 17.5$$

$$\Sigma xy = 29$$

$$Y = a + bx$$

$$\Sigma y = na + b\Sigma x$$

$$\Sigma xy = a\Sigma x + b\Sigma x^2$$

$$2772 = 6a + 0b$$

$$29 = 0a + 17.5b$$

$$A = 462$$

$$B = 1.66$$

Al Reemplazar los valores en la ecuación de proyección quedaría expresada de la siguiente forma:

$$Y = a + bx$$

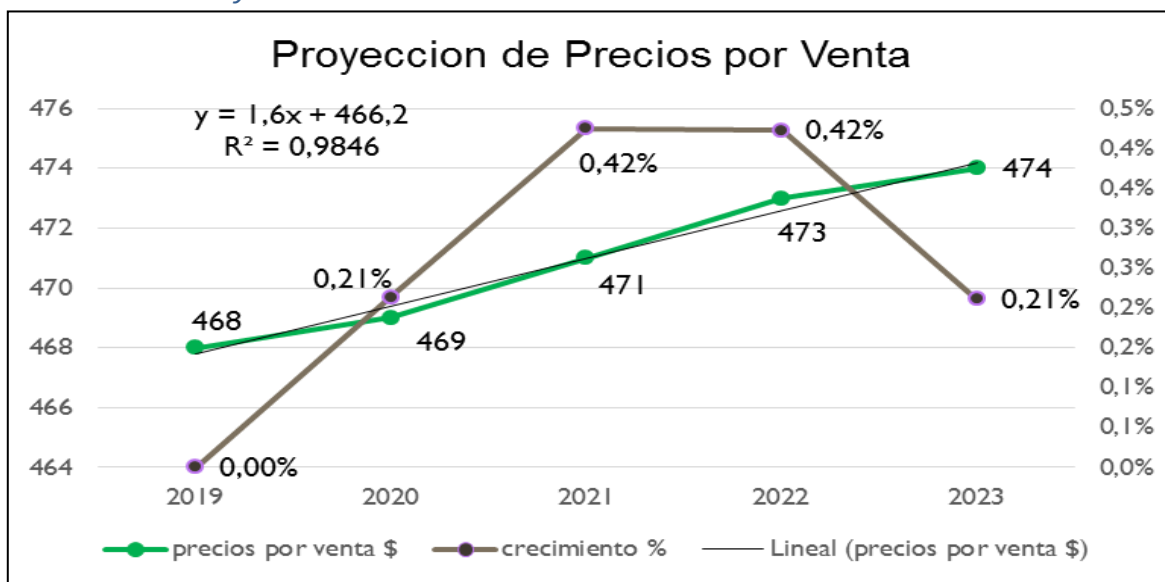
$$Y = 462 + 1.66 X$$

Tabla n° 6 cálculo de proyección

Año	Calculo de proyección	Total
2019	$462 + 1.66 \times 3.5$	468
2020	$462 + 1.66 \times 4.5$	469
2021	$462 + 1.66 \times 5.5$	471
2022	$462 + 1.66 \times 6.5$	473
2023	$462 + 1.66 \times 7.5$	474

Fuente n°13 elaboración propia

Grafico n° 4 Proyección de Precios Por venta



Fuente n°14 Elaboración propia

1.4. ANALISIS FODA

Análisis DAFO, también conocido como Matriz o Análisis 'FODA, es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas ('Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada. Proviene de las siglas en ingles SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities y Threats). Es una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa o proyecto, y planificar una estrategia de futuro.

Este recurso fue creado a principios de la década de los setenta y produjo una revolución en el campo de la estrategia empresarial. El objetivo del análisis FODA es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve

Figura n°3 Matriz Foda



Fuente n°15 Web Educ recursos

Fortalezas

Las fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase

Oportunidades

Las oportunidades son aquellos factores, positivos, que se generan en el entorno y que, una vez identificados, pueden ser aprovechados.

Debilidades

Las debilidades se refieren, por el contrario, a todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. También se pueden clasificar: aspectos del servicio que se brinda, aspectos financieros, aspectos de mercado, aspectos organizacionales, aspectos de control.

Amenazas

Las amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearlas.

1.4.1. Análisis Foda De La Empresa.

Fortalezas.

- Rapidez en la entrega de productos a los clientes.
- Entrega satisfacción a los clientes a través de productos de calidad.
- Disminución de tiempos muertos realizando mantención programada a las maquinarias.

Oportunidades

- Captación de nuevos clientes al ofrecer un buen servicio y por referencia de otros clientes
- Apertura de nuevos mercados mediante ofrecimiento de productos de calidad
- Alta demanda de productos derivados de la madera
- Reducción en los aranceles de almacenamiento en puertos

Debilidades

- Falta de actualización en el proceso productivo
- Maquinarias obsoletas
- Falta de incentivos al personal
- Existencia nula u obsoleta de procedimientos de trabajo

Amenazas

- Nuevos competidores en la industria
- Alza en los precios de transporte
- Cierre de mercados por crisis económica mundial
- Aparición de productos sustitutos que reemplazan la madera

1.4.2. Matriz Foda

Factores internos Factores externos	Fortalezas FO. Rapidez en la entrega de productos a los clientes FO. Entrega satisfacción a los clientes a través de productos de calidad FO. Disminuye los tiempos muertos realizando mantenimiento programado a las maquinarias	Debilidades DE. Falta de actualización en el proceso productivo DE. Maquinarias obsoletas DE. Falta de incentivos al personal DE. Existencia nula u obsoleta de procedimientos de trabajo
Oportunidades OP. Captación de nuevos clientes al ofrecer un buen servicio y por referencia de otros clientes OP. Apertura de nuevos mercados mediante ofrecimiento de productos de calidad OP. Alta demanda de productos derivados de la madera OP. Reducción en los aranceles de almacenamiento en puertos	FO (maxi-maxi) - Aprovechar la reducción de tiempos de entrega de productos así como la calidad de los servicios entregados para que de esta forma captar nuevos clientes y dar pie a la apertura de nuevos mercados aprovechando la demanda existente de productos derivados de la madera	DO (maxi- mini) - Actualizar el proceso mejorando las debilidades encontradas para dar pie a la toma de nuevas oportunidades de desarrollo dentro de la industria así como un mayor incentivo en el personal de la empresa promoviendo el trabajo en equipo y entrega de bonos y reconocimiento por cumplimiento de metas

Amenazas	FA (maxi- mini)	DA (mini – mini)
AM. Nuevos competidores en la industria	- mantener y realizar una mejora continua de las fortalezas presentes en la empresa para minimizar posibles impactos de las amenazas que pueda tener la empresa y de esta forma dar seguridad a sus nuevos clientes y trabajadores	- Analizar debilidades y realizar actualizaciones de software, maquinarias, procedimientos y otros que le permitan obtener una mejora continua y un mejor desarrollo del proceso y de esta forma la amenazas tendrán un impacto mínimo o nulo dentro de la empresa
AM. Alza en los precios de transporte		
AM. Cierre de mercados por crisis económica mundial		
AM. Aparición de productos sustitutos que reemplazan la madera		

Fuente n°16 de elaboración propia

1.5. ANALISIS DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER

Se realiza un análisis general de la empresa para ver cómo se comporta el servicio de productos derivados de la madera y cuáles son sus puntos estratégicos para desplegarse. En el siguiente diagrama se muestra la interacción de las 5 fuerzas de Porter:

Figura n°4 fuerzas de porter



Fuente n° 17 de elaboración propia

INTENSIDAD DE LA RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES

Esto no debería ser una real amenaza, porque este proyecto está orientado a ser ejecutado en la misma planta con el objetivo de mejorar y optimizar el proceso de aserradero.

AMENAZA DE NUEVOS PARTICIPANTES

Al realizar el análisis de este proyecto no tendría que tener amenazas de nuevos participantes, ya que con el proyecto se pretende incrementar la productividad y calidad en los productos generados dentro del proceso y así disminuir el riesgo de nuevos participantes dentro de la industria.

AMENAZAS DE SUSTITUTOS

En este punto no debería haber amenazas de sustitutos ya que el proyecto está pensado para obtener una maquinaria que posea la actual tecnología y le permita enfrentarse a sus posibles sustitutos dentro de la industria.

PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES

Para este análisis se considerará como mínimo el poder de negociación de los proveedores; ya que existen por lo menos 3 empresas proveedoras de equipo y que varían en precios y tecnología aplicada en la maquinaria.

PODER DE NEGOCIACIÓN DE COMPRADORES

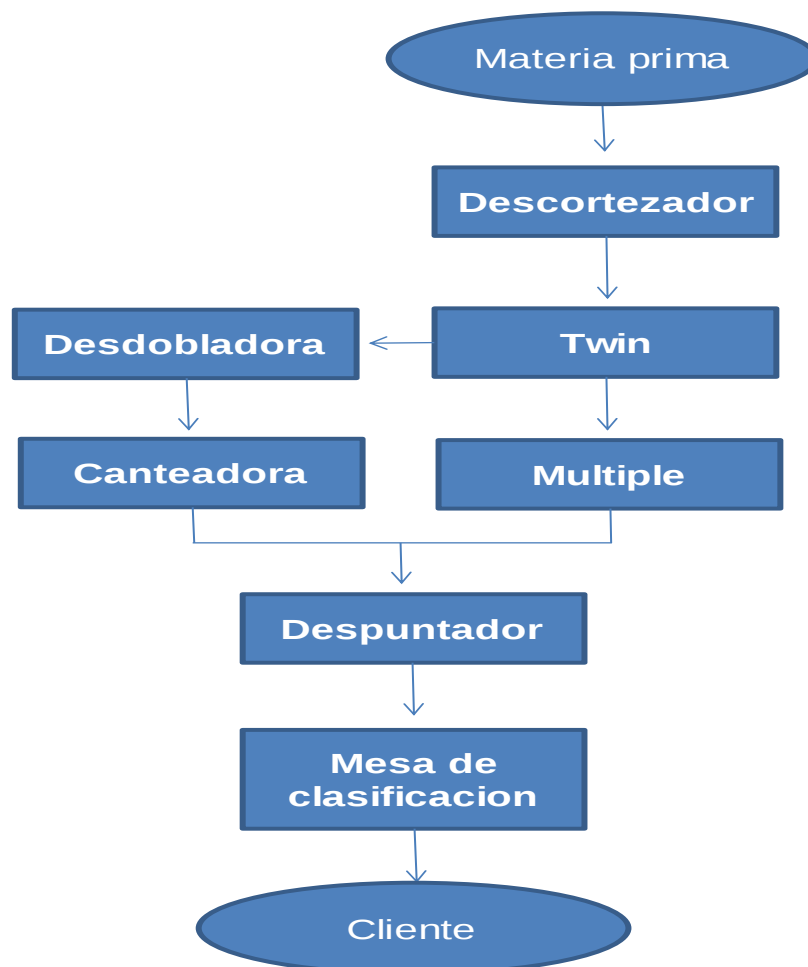
Debido a que el servicio ofrecido es a un cliente interno, no se aprecian problemas de negociación con compradores, porque se tendrá un cliente interno exclusivo, en este caso el área de Remanufactura en donde serán entregados los productos generados por el proceso de aserradero.

Capítulo 2: ESTUDIO DE TECNICO.

2.1. TAMAÑO DEL PROYECTO

El proyecto contempla el reemplazo de una maquina cuello de botella presente dentro de la nave de producción aserradero la cual limita la capacidad productiva que tiene el área. Este proyecto tendrá una inversión de \$483.350.000 los cuales se evaluarán en 3 alternativas de financiamiento y que se detallarán dentro del estudio económico los cuales serán a 5 años de evaluación, siendo importante destacar que la empresa considera como aceptable todo proyecto que recupere el capital invertido dentro de dos años tras la puesta en marcha.

2.2. Diagrama de Flujo del proceso de aserradero



Fuente n°18 de elaboración propia.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ASERRADERO.

2.3.1. Descortezador: El proceso de aserradero comienza en el descortezador el cual cumple la función de quitar la corteza a los trozos quitándole hasta un 90% de esta aproximadamente. Esta máquina es operada desde un centro de comando por un operador. Esta máquina descorteza los rollizos con cuchillos que giran como hélice alrededor del rollizo y que funcionan por presión neumática la cual es cambiada de acuerdo al diámetro del rollizo a procesar entre mayor sea el diámetro del rollizo menor será la presión a utilizar y a menor diámetro mayor presión. La acción de descortezado no dura más de 10 segundos entre un rollizo y otro para lo cual 3 rodillos piñas en la entrada empujan el rollizo hacia el interior de la máquina y 3 más reciben el rollizo en la salida de la maquina mientras que en su interior posee 6 rodillos piñas que permiten su paso por la maquina ya que estos ayudan al avance de los rollizos. Por otra parte los rollizos entran por una mesa de alimentación que da a la cancha de acopio, en la cual los rollizos son depositados por un cargador frontal, luego estos avanzan hasta el unitizador, el cual cumple la función de subir uno a uno los rollizos hasta una cinta transportadora que los lleva a la entrada de la maquina en donde son recibidos por los 3 rodillos que presionan el rollizo y hacen que avance hacia el interior de la máquina, (ver figura n°4). En la salida los rollizos son recibidos por 3 rodillos que los extraen de la máquina para ser depositados en una cinta transportadora que posteriormente los lleva a otro buzón con unitizador y que corresponde a la maquina sierra doble flare o twin flare como se le denomina comúnmente.

Figura n°5 Entrada a Descortezador.



Fuente n°19 elaboración propia

2.3.2. Twin Flare: Esta máquina es la sierra huincha principal, la cual tiene como función obtener una semibasa con dos caras planas y dos cantos muertos. Esta máquina es operada desde un centro de comandos por un operador.

En esta máquina los rollizos son llevados por el unitizador uno a uno hacia un posicionador de rollizos o centrador en donde se decide la mejor posición para realizar el corte y aprovechar de manera efectiva el rollizo de madera, posterior al posicionado el rollizo es llevado por una cadena de avance y 1 rodillo cargador que presiona el rollizo evitando desplazamiento lateral de este, hasta el contacto con dos sierras huinchas verticales que realizan un corte simultaneo para la obtención de una semibasa y dos lampazos laterales, (ver figura n°5). Tras pasar por las sierras huinchas la semibasa obtenida sigue avanzando por la cadena y presionada por 3 rodillos cargadores ubicados en la salida de la máquina, (ver figura n°6), estos llevan la semibasa hasta los rodillos helicoidales de transferencia hacia la mesa de alimentación de la sierra circular múltiple, mientras que los lampazos son depositados en una mesa con cadenas de arrastre que llevan estos a una cinta transportadora que posteriormente los deposita en la mesa de alimentación de la desdobladora.

Figura n°6 Entrada a Twin Flare.



Fuente n°20 elaboración propia

Figura n°7 Salida de Twin Flare.



Fuente n°21 elaboración propia

2.3.3. Sierra Circular Múltiple: Esta máquina es operada desde un centro de comandos por un operador designado. Esta máquina cumple la función de obtener el máximo aprovechamiento de la semibasa obtenida en el subproceso anterior, mientras que las piezas de madera a obtener dependerán del programa de producción entregado diariamente ejemplo de este es: 26/26/93/26/26mm estas dimensiones expresada en milímetros corresponden a las piezas de madera que se obtendrán. El proceso de esta máquina empieza por su mesa de alimentación donde son depositadas las semibasas, cuando estas llegan a la mesa son separadas por ganchos de retención y descarga, para que vayan pasando una a una a las espadas posicionadoras donde se centra la semibasa dejando el laser indicador en el centro de la semibasa para así dejar la medula en la pieza central, luego se bajan las espadas posicionadoras para permitir su avance por medio de rodillos, (ver figura n°7), esta máquina posee también un sistema anti retroceso que impiden que la semibasa se vuelva hacia atrás. En su interior tiene 3 rodillos cargadores que permiten su avance y que llevan la semibasa hacia el contacto con las sierras y a la vez impiden que se mueva con el contacto de estas. Las sierras que se utilizan están montadas en un eje donde son colocadas con los dientes en dirección anti horaria estas son sujetadas por guías y separadores que varían cada vez que se cambia el programa para ajustar su ancho a las dimensiones mencionadas y descritas en los programas de producción. En la salida, las piezas son llevadas por una cinta transportadora hacia la mesa de transferencia a Despuntadores, (ver figura n°8).

Figura n°8 Entrada a Múltiple.



Fuente n°22 elaboración propia

Figura °9 Salida de Múltiple.



Fuente n°23 elaboración propia

2.3.4. Desdobladora O Guilet Urmedi: Esta sierra huincha re aserradora cumple la función de obtener el máximo aprovechamiento de los lampazos. Su proceso empieza en la mesa de alimentación en donde son depositados los lampazos luego estos avanzan por la mesa y suben por el unitizador luego el operador los posiciona dejando la cara plana del lampazo hacia la mesa de apoyo, (ver figura n°9), los lampazos son llevados por una cadena de avance hacia el contacto con las sierras huinchas y ayudados por un rodillo cargador que presiona el lampazo impidiendo que este se mueva, en la salida posee 3 rodillos cargadores que alinean las piezas de madera en dirección a la mesa de apoyo evitando que estas se salgan de la cadena de avance, (ver figura n°10), las piezas obtenidas de este subproceso son depositadas en una mesa de transferencia a canteadoras.

Figura n°10 Entrada a Desdobladora.



Fuente n°24 elaboración propia

Figura n°11 Salida de Desdobladora.



Fuente n°25 elaboración propia

2.3.5. Canteadora Urmedi: Esta máquina cumple la función de redimensionar la madera en su ancho, su proceso empieza por la mesa de alimentación donde son dejadas las piezas de madera obtenidas por la desdobladora, estas piezas llegan al unitizador y el operador va posicionando manualmente las piezas en la cadena de avance colocando la parte de la pieza con canto muerto hacia arriba, luego otra cadena lleva estas hacia el escáner optimizador que define de manera automática el ancho más apropiado para las piezas de madera, (ver figura n°11), en la salida posee 4 rodillos cargadores que sostienen las piezas cuando son transportadas por la cadena de salida de la Canteadora, después de extraídas las piezas de madera son llevadas hasta una cinta transportadora que las deposita en la mesa de alimentación de despuntadores, cabe decir que los restos de canto muerto van cayendo hacia una cinta que lleva todos los desechos de madera hasta el astillador. Además el operador de esta máquina tiene el control de la mesa en donde son depositados los lampazos obtenidos anteriormente por la twin flare y que son arrastrados mediante cadenas hasta una cinta transportadora que los lleva hacia la mesa de alimentación de la desdobladora.

Figura n°12: Entrada a Canteadora Urmedi.



Fuente n°26 elaboración propia

2.3.6. Canteadora Flare: Esta máquina cumple la función de redimensionar la madera en su ancho y espesor. Esta máquina posee 3 puntos de abastecimiento, ya que aquí llegan las piezas de madera con canto muerto enviadas por el retorno de los despuntadores, llegan además lampazos de la twin flare, y llegan piezas obtenidas por la desdobladora. Todas estas piezas llegan por distintos sectores a una mesa que las arrastra hasta el unitizador quien sube las piezas de madera hasta otra mesa donde el operador manualmente va poniendo las piezas con el canto muerto hacia arriba para que luego un escáner defina el ancho y espesor de las piezas de madera, (ver figura n°12). En esta máquina se pueden sacar hasta 31 medidas diferentes de las cuales 8 permanecen siempre activas, las demás se van activando dependiendo de los programas de producción diaria. En la entrada de la maquina posee 2 brazos automáticos que toman las piezas y las posicionan en los rodillo de avance. En su interior posee 3 rodillos cargadores que permite una mayor fijación de las piezas durante su paso por el interior de la máquina, esta además trabaja con 2 sierras que se abren y se cierran automáticamente para cantear las piezas y obtener el ancho determinado por el escáner, también posee un cabezal con cuchillos que redimensiona la cara superior de la pieza de madera y así deja un espesor específico el cual también es determinado por el escáner optimizador. Por otra parte tras ser redimensionadas las piezas de madera son llevadas hasta una cinta transportadora que alimenta la mesa de los despuntadores, mientras que los restos de canto muerto y aserrín caen a la cinta transportadora que lleva todos los desechos de madera hacia el astillador.

Figura n°13 Entrada a Canteadora Flare.



Fuente n°27 elaboración propia

2.3.7. Despuntadores: Los despuntadores son los encargados de dejar las piezas del largo óptimo y eliminando la parte no utilizable de la pieza, esto ya que puede poseer canto muerto, medula, grietas, mancha azul u cualquier otro defecto que posean las piezas de madera. Generalmente las medidas de largos van desde 1000mm hasta 4225mm, aquí llegan las piezas obtenidas por la sierra circular múltiple, canteadora urmedi, y canteadora flare también aquí se retornan las piezas con exceso de canto muerto en el largo y que pueden ser redimensionadas hasta una pieza de menor ancho o también lampazos pequeños dejados por la sierra circular múltiple, aquí las piezas van llegando por la mesa de alimentación hasta el unitizador que lleva una a una las piezas hasta la mesa de avance de despuntadores, (ver figura n°13), después de despuntadas las piezas van saliendo por una mesa inclinada que lleva todas las piezas de madera hasta la mesa de clasificación.

Figura n°14 Mesa Despuntadores.



Fuente n°28 elaboración propia

2.3.8. Mesa De Clasificación: En este punto del proceso es donde las piezas de diferentes escuadrías se van clasificando según su espesor, ancho, y largo esto se hace manualmente, en donde las piezas clasificadas se van dejando en carros hasta formar paquetes, (ver figura n°14), que después son retirados por un cargador frontal que ordena los paquetes en distintos lugares del patio verde.

Figura n°15 Mesa de Clasificación.



Fuente n°29 elaboración propia

2.4. ESTIMACIÓN Y ANÁLISIS DE COSTOS.

Los costos que se detallan a continuación hacen referencia a dos escenarios, el primer escenario corresponde a la situación actual y el segundo escenario corresponde a los costos con la implementación del proyecto.

2.4.1. Costos Sin Proyecto Y Con Proyecto

Los costos actuales en relación a la máquina que se desea reemplazar ascienden a 1.360 UF anuales, con el proyecto se pretende disminuir los costos a 1.138 UF logrando una disminución de 222 UF aproximadamente.

Tabla n°7 costos sin proyecto

costos sin proyecto	
Items costos anuales	costos \$
Costo mantencion anual	22.000.000
Costo salario operador	7.800.000
Costo salario ayudante	6.180.000
Costo energia electrica	741.000
Total costos en pesos \$	36.721.000
Total costos en UF	1.360

Fuente n°32 elaboración propia.

Tabla n°8 costos con proyecto

costos con proyecto	
Items costos anuales	costos \$
Costo mantencion anual	16.000.000
Costo salario operador	7.800.000
Costo salario ayudante	6.180.000
Costo energia electrica	741.000
Total costos en pesos \$	30.721.000
Total costos en UF	1.138

Fuente n°33 elaboración propia.

Tabla n°9 resumen de costos

Diferencia de costos UF Y \$	
costos anual actual	1.360
costo anual con proyecto	1.138
total UF	222
total \$	\$ 6.000.000

Fuente n°34 elaboración propia

2.5. ESCENARIO PROPUESTO

2.5.1. Inversión Inicial

Para iniciar el proyecto es necesario poder realizar distintos tipos de inversiones con la finalidad de dejar en óptimo funcionamiento la nueva maquinaria, para lo cual se contemplan obras civiles para el anclaje de la maquinaria, montaje eléctrico que deben canalizar hacia la máquina, y el costo de traslado de la maquina hasta la planta desde el lugar de origen.

Tabla n°10 costos de inversión

Tabla de Costos de Inversión en Pesos \$ y UF	
Costo maquina huincha horizontal Mit	470.000.000
Costo transporte	850.000
Costo instalación obras civiles	8.900.000
Costo instalación eléctrica	3.600.000
TOTAL INVERSION EN PESOS =	483.350.000
TOTAL INVERSION EN UF =	17.902

Fuente n°35 de elaboración propia.

2.6. INDICADORES DE PROCESO RELEVANTES PARA EL PROYECTO.

Se presentan una serie de indicadores relevantes para la obtención de cálculos, de los cuales están los tiempos muertos de la máquina que se desea reemplazar y que permite saber cuánto podría disminuir este tiempo tras la implementación de la nueva maquinaria, también se presentan los indicadores de producción para conocer los m³/hora, m³/turno entre otros, por último los indicadores de proceso pero en base a los ingresos por venta de producto; ingresos/hora de producción, ingresos/turno de producción.

Tabla n°11 tiempo muerto maquina cuello de botella

tiempo muerto actual maquina (mensual)		
	%	min
desglose tiempo muerto	100%	1200
externo	5%	60
propio del proceso	35%	420
fallas mantenimiento	20%	240
atochamiento por capacidad	40%	480

Fuente n°36 elaboración propia

Tabla n°12 indicadores de proceso

Indicadores de proceso y produccion	
items de produccion promedio	m3
produccion anual	59.436
produccion mes	4.953
turnos mes	40
produccion turno	124
horas turno	9
produccion hora	13,76

Fuente n°37 elaboración propia

Tabla n°13 indicadores de proceso en base a ingresos

Indicadores en base a ingresos por venta		
items de ingresos por venta	pesos \$	dolares USD
valor dólar promedio en pesos \$	641	1
precio venta 1 m3	299.988	468
ingreso por hora produccion \$	4.127.335	6.439
ingreso turno produccion 9.5 hrs	37.146.014	57.950
total ingreso mes produccion	1.485.840.564	2.318.004
total ingreso anual produccion	17.830.086.768	27.816.048

Fuente n°38 elaboración propia

Capítulo 3: ESTUDIO ECONOMICO

3. ESTUDIO ECONOMICO.

El objetivo de este estudio es demostrar la viabilidad del proyecto a través de los ingresos, costos, inversiones y otras variables, que fueron ocupadas para la realización del estudio económico y mediante indicadores como van y tir demostrar la rentabilidad del proyecto que se estima tenga una durabilidad de 10 años con recuperación de inversión en 2 años. Por otra parte para efectos de cálculo se tomó como referencia el promedio anual del dólar siendo este de 641 pesos el dólar y para el valor de la unidad de fomento (UF) se tomó como referencia 27000 pesos chilenos y como referencia de inflación se tomó 3%.

3.1. INVERSIÓN.

Dentro de la inversión se consideran los costos que se tendrán con el proyecto implementado teniendo en cuenta que la inversión es un costo único que es por adquirir una nueva máquina más los costos asociados a su implementación dentro de la empresa y estos ascienden a. **\$483.350.000.**

Tabla n°14 costos de inversión

Tabla de Costos de Inversión en Pesos \$ y UF	
Costo maquina huincha horizontal Mit	470.000.000
Costo transporte	850.000
Costo instalación obras civiles	8.900.000
Costo instalación eléctrica	3.600.000
TOTAL INVERSION EN PESOS =	483.350.000
TOTAL INVERSION EN UF =	17.902

Fuente n°39 Elaboración Propia

3.2. DEPRECIACION.

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable. El ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el gasto, correspondiente desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso, puesto que como según señala un elemental principio económico, no puede haber ingreso sin haber incurrido en un gasto, y el desgaste de un activo por su uso, es uno de los gastos que al final permiten generar un determinado ingreso. En este caso se utiliza depreciación lineal, y la vida útil es el informado por SII (Servicio de Impuesto Interno) según el rubro y elemento a depreciar

En el cuadro adjunto están los activos de este proyecto que sufren depreciación.

$$D = \frac{Va}{N}$$

Dónde:

Va: Es el valor del activo a depreciar

N: Vida útil del activo

Tabla n°15 calculo depreciación

Calculo Depreciacion							
Equipo	Valor \$	Vida util	Depreciacion	Depreciacion Acumulada (5)	Valor Libro	% desecho	Valor Salvamento
Maquina huincha mit	470.000.000	10	47.000.000	235.000.000	235.000.000	10%	47.000.000
Obras civiles	8.900.000	10	890.000	4.450.000	4.450.000	10%	890.000
Total en pesos			47.890.000	239.450.000	239.450.000		47.890.000
Total en UF			1.774	8.869	8.869		1.774

Fuente n°40 elaboración propia

3.3. INGRESOS.

Dentro de los ingresos se consideran aquellos que actualmente Genera la planta mediante sus procesos productivos y aquellos ingresos que podría recibir por la implementación del proyecto los cuales demuestran una alta rentabilidad.

Tabla n°16 ingresos actuales de planta

Tabla de Ingresos por venta de acuerdo a demanda Anual de produccion y precio de venta actual					
Año	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022
Produccion m3	59.436	65.576	71.992	78.408	84.824
Precio de venta pesos "\$"	299.988	299.988	300.629	301.911	303.193
Total ingresos anual pesos "\$"	17.830.086.768	19.672.013.088	21.642.882.968	23.672.237.688	25.718.043.032
Total ingresos anual UF	660.374	728.593	801.588	876.750	952.520

Fuente n°41 elaboración propia

Tabla n°17 ingresos con proyecto implementado

Tabla de Ingresos por venta de acuerdo a demanda anual de produccion y precio de venta actual mas ganancia por proyecto Propuesto en pesos					
Año	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022
Produccion m3 + 1981,2	61.417	67.557	73.973	80.389	86.805
Precio de venta pesos \$	299.988	299.988	300.629	301.911	303.193
Total de Ingresos anuales \$	18.424.422.994	20.266.349.314	22.238.489.143	24.270.383.761	26.318.729.004
Total de Ingresos anuales UF	682.386	750.606	823.648	898.903	974.768

Fuente n°42 elaboración propia

Tabla n°18 diferencia de proyectos

Diferencia de Ingresos en UF Y \$	
INGRESOS ACTUALES	660.374
INGRESOS CON PROYECTO	682.386
TOTAL DIFERENCIA UF	22.012
TOTAL DIFERENCIA \$	\$ 594.336.226

Fuente n°43 elaboración propia

3.4. COSTOS OPERACIONALES.

En las siguientes tablas de muestran los costos actuales y los costos tras la implementación del proyecto dentro de los cuales se tiene un alza con la implementación del proyecto ya que esto se justifica por la compra de mayor cantidad de materia prima por lo cual en los ingresos se verá la gran diferencia con el proyecto implementado.

Tabla n°19 costos operacionales sin proyecto (mensual y anual).

Tabla de Costos sin proyecto	
salario mano de obra	180.000.000
Compra materia prima	188.774.500
contratista maquinaria pesada	230.000.000
mantencion industrial	470.000.000
energia electrica	26.000.000
otros servicios	50.000.000
total mensual	1.144.774.500
TOTAL ANUAL EN PESOS \$	13.737.294.000
TOTAL ANUAL EN UF	508.789

Fuente n°44 elaboración propia

Tabla n°20 Resumen de costos anuales actuales en planta

Tabla resumen costos anuales planta					
(de 2019 en adelante costos inflados con 3% inflacion promedio)					
Años	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022
Costos anuales en \$	13.737.294.000	14.149.412.820	14.573.895.205	15.011.112.061	15.461.445.423
Costos anuales en UF	508.789	524.052	539.774	555.967	572.646

Fuente n°45 elaboración propia

Tabla n°21 costos operacionales con proyecto (mensual y anual)

Tabla de Costos con proyecto	
salario mano de obra	180.000.000
Compra materia prima	195.729.350
contratista maquinaria pesada	230.000.000
mantencion industrial	464.000.000
energia electrica	26.000.000
otros servicios	50.000.000
total mensual	1.145.729.350
TOTAL ANUAL EN PESOS \$	13.748.752.200
TOTAL ANUAL EN UF	509.213

Fuente n°46 elaboración propia

Tabla n°22 resumen de costos anuales con proyecto implementado

Tabla resumen costos anuales planta					
(de 2019 en adelante costos inflados con 3% inflacion promedio)					
Años	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022
Costos anuales en \$	13.748.752.200	14.161.214.766	14.586.051.209	15.023.632.745	15.474.341.728
Costos anuales en UF	509.213	524.489	540.224	556.431	573.124

Fuente n°47 elaboración propia

Tabla n°23 diferencia de costos

Diferencia de Costos	
COSTOS ACTUALES	508.789
COSTOS CON PROYECTO	509.213
TOTAL DIFERENCIA UF	-424
TOTAL DIFERENCIA \$	-11.458.200

Fuente n°48 elaboración propia

3.5. COSTOS ANUALES MAQUINA CUELLO DE BOTELLA.

Para los costos anuales se considera que existen 720 minutos de tiempo muerto mensual por concepto de detención de proceso por limitada capacidad de producción y fallas de tipo mecánicas. Además existen \$6.000.000 millones más de gastos en mantenimiento por concepto de fallas ya que por maquina se tiene un presupuesto de \$16.000.000 millones anuales. Estos índices serían los beneficiados tras la implementación del proyecto.

Tabla n°24 costos actuales maquina cuello de botella

Tabla de costos anuales maquina cuello de botella	
Items costos anuales	costos \$
Costo mantencion anual	22.000.000
Costo salario operador	7.800.000
Costo salario ayudante	6.180.000
Costo energia electrica	741.000
Total costos en pesos \$	36.721.000
Total costos en UF	1.360

Fuente n°49 elaboración propia

Tabla n°25 costos con proyecto asociados a maquina

Tabla de costos anuales maquina nueva	
Items costos anuales	costos \$
Costo mantencion anual	16.000.000
Costo salario operador	7.800.000
Costo salario ayudante	6.180.000
Costo energia electrica	741.000
Total costos en pesos \$	30.721.000
Total costos en UF	1.138

Fuente n°50 elaboración propia

Tabla n°26 diferencia de costos entre maquinas

Tabla diferencia costos UF Y \$	
costos anual actual	1.360
costo anual con proyecto	1.138
total UF	222
total \$	\$ 6.000.000

Fuente n°51 elaboración propia

3.6. TASA DE DESCUENTO.

Para la tasa de descuento se utilizara la tasa libre de riesgo, la tasa de retorno de mercado y la beta impuesta por el banco central para el sector industrial. Además se utilizara un 3% de inflación promedio anual ya que la inflación promedio mensual circula entre los 2 y 3% de inflación. Por otra parte se presenta el cálculo de la tasa de descuento para financiar créditos con 50% y 75% de financiamiento con capital externo.

Tasa de descuento o Rentabilidad		Rf = Tasa libre riesgo Rm = Tasa retorno mercado B = Beta	
$R = Rf + (Rm - Rf) * B$		R =	
Rf	6%	20,35%	
Rm	16%		
B (sector industrial)	1,51		
		CALCULO TASA INFLADA =TD real + inflada +(TD real*Inflación)	
TS = RF +B*(Rm -Rf)		Inflación promedio anual=	3,0%
		TD Inflada =	23,96%

TASA DECUENTO FINANCIAMIENTO 50%

D = Deuda
C = Capital propio
TD = Tasa de descuento de la empresa
INT = Interes bancarios por deuda
% IMPUESTO = Impuesto a la renta

D = 50%
C = 50%
TD = 20,35%
INT = 0,132%
IMP= 27 %

Tasa de descuento =	$\frac{C * TD}{C + D}$	+	$\frac{D * INT}{C + D}$	*	1 - % Impuesto
Tasa descuento 50% =	$\frac{(0,50 * 0,2035)}{(0,50 + 0,50)}$	+	$\frac{(0,50 * 0,132)}{(0,50 + 0,50)}$	*	(1 - 27%)
Tasa descuento 50% =	0,10175	+	0,066	*	0,73
Tasa descuento 50% =	14,99%				

TASA DECUENTO FINANCIAMIENTO 75%

D = Deuda
C = Capital propio
TD = Tasa de descuento de la empresa
INT = Interes bancarios por deuda
% IMPUESTO = Impuesto a la renta

D = 75%
C = 25%
TD = 20,35%
INT = 0,132%
IMP= 27 %

Tasa de descuento =	$\frac{C * TD}{C + D}$	+	$\frac{D * INT}{C + D}$	*	1 - % Impuesto
Tasa descuento 75% =	$\frac{(0,25 * 0,2035)}{(0,25 + 0,75)}$	+	$\frac{(0,75 * 0,132)}{(0,25 + 0,75)}$	*	(1 - 0,27)
Tasa descuento 75% =	0,050875	+	0,099	*	0,73
Tasa descuento 75 % =	12,31%				

3.7. CAN Y CAE.

Para el cálculo de índices CAN y CAE se consideran solo los costos operacionales asociados al Proceso actuales y los propuesto con el proyecto.

Tabla n°27 calculo CAN y CAE escenario actual

Tabla Calculo Can y Cae Escenario Actual En UF						
Años		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Operacionales		-508.789	-524.052	-539.774	-555.967	-572.646
Utilidad Antes Del Impuesto		-508.789	-524.052	-539.774	-555.967	-572.646
Impuesto 27%		-137.373	-141.494	-145.739	-150.111	-154.614
Utilidad Neta		-371.416	-382.558	-394.035	-405.856	-418.032
FNC		-371.416	-382.558	-394.035	-405.856	-418.032
Total FNC		-299.637	-248.981	-206.890	-171.914	-142.851
		1	2	3	4	5
Tasa de Descuento	23,96%					
Can UF	-1.070.273	cae = can	$\frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$	0,7013 1,9269	0,3639	
Cae UF	-389.520					
Can \$	-28.897.358.782					
Cae \$	-10.517.044.124					

Fuente n°52 elaboración Propia

Tabla n°28 cálculo de CAN y CAE escenario Propuesto con proyecto

Tabla Calculo Can y Cae Escenario Propuesto Con El Proyecto En UF Y \$						
Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Operacionales		-509.213	-524.489	-540.224	-556.431	-573.124
Depreciacion		-1.774	-1.774	-1.774	-1.774	-1.774
Utilidad Antes Del Impuesto		-510.987	-526.263	-541.998	-558.205	-574.897
Impuesto 27%		-137.966	-142.091	-146.339	-150.715	-155.222
Utilidad despues de impuesto		-373.020	-384.172	-395.658	-407.489	-419.675
Depreciacion		1.774	1.774	1.774	1.774	1.774
Utilidad Neta		-371.247	-382.398	-393.885	-405.716	-417.901
inversion	-17.902					
FNC		-371.247	-382.398	-393.885	-405.716	-417.901
Flujo k0	-17.902	-299.500	-248.877	-206.811	-171.854	-142.806
		1	2	3	4	5
Tasa de Descuento	23,96%					
Can UF	-1.087.751	cae = can	$\frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$	0,7013 1,9269	0,3639	
Cae UF	-395.881					
Can \$	-29.369.280.282					
Cae \$	-10.688.797.511					

Fuente n°53 elaboración Propia

Tabla n°29 diferencia entre CAE actual Y CAE propuesto con el proyecto

Tabla Diferencia Cae Actual Y Cae Propuesto En UF, \$, USD			
ITEMS	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
CAE en UF	-389.520	-395.881	6.361
CAE en \$	-10.517.044.124	-10.688.797.511	171.753.387
CAE en USD	-16.407.245	-16.675.191	267.946

Fuente n°54 elaboración propia

3.8. CALCULO VAN Y TIR.

Se considerara el cálculo de VAN y TIR para saber cuándo se recuperará la inversión y tener las modalidades de financiamientos si fuera necesario y comparar cual sería la mejor alternativa.

3.8.1 Flujo De Caja Puro.

Tabla n°30 de Flujo de caja puro

Flujo de Caja PURO En UF						
Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ingresos por ventas		682.386	750.606	823.648	898.903	974.768
Costo puesta en marcha		-13.758	0	0	0	0
Costos Operacionales		-509.213	-524.489	-540.224	-556.431	-573.124
Depreciacion		-1.774	-1.774	-1.774	-1.774	-1.774
valor salvamento						1.774
valor libro						-8.869
Utilidad Antes Del Impuesto		157.642	224.342	281.650	340.699	392.775
Impuesto 27%		-42.563	-60.572	-76.045	-91.989	-106.049
Utilidad despues de impuesto		115.078	163.770	205.604	248.710	286.726
Depreciacion		1.774	1.774	1.774	1.774	1.774
valor libro						8.869
UTILIDAD NETA		116.852	165.544	207.378	250.484	297.368
Inversion Inicial	-17.902					
FNC	-17.902	116.852	165.544	207.378	250.484	297.368
Flujo k0		94.269	107.741	108.885	106.101	101.617
Per Recup Inv	-17.902	76.368	184.109	292.994	399.094	500.712
		1	2	3	4	5
Tasa de Descuento	23,96%					
VAN UF	500.712	94.269	7.856	17.902	2,28	7
TIR	691%		3.928	17.902	4,6	14
VAN \$	13.519.217.355		5.892	17.902	3,04	10

Fuente n°55 Elaboración Propia

3.8.2. Escenario propuesto financiamiento 50%.

En este escenario se propone financiar la inversión con 50% de capital externo a un plazo de 5 años.

Tablas n°31 Flujo de Caja y Financiamiento 50% Capital Externo.

Apalancamiento financiero		
	\$	UF
INVERSIÓN	483.350.000	17.902
MONTO PRESTAMO	241.675.000	8.951
CUOTA	69.047.332	2.557
INTERES BANCARIO	0,132	
NUMERO DE CUOTAS	5	
CAPITAL PROPIO	241.675.000	8.951

N° CUOTAS AÑOS	PRESTAMO	INTERES	TOTAL	CUOTA	AMORTIZACION	SALDO INSOLUTO
1	8.951	1.182	10.132	2.557	1.376	7.575
2	7.575	1.000	8.575	2.557	1.557	6.018
3	6.018	794	6.812	2.557	1.763	4.255
4	4.255	562	4.816	2.557	1.996	2.259
5	2.259	298	2.557	2.557	2.259	0
TOTAL UF		3.836		12.787		
TOTAL \$		103.561.661		345.236.661		

Tabla Calculo VAN Y TIR 50% En UF						
Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ingresos por ventas		682.386	750.606	823.648	898.903	974.768
Costo puesta en marcha		-13.758	0	0	0	0
Costos Operacionales		-509.213	-524.489	-540.224	-556.431	-573.124
Depreciacion		-1.774	-1.774	-1.774	-1.774	-1.774
Intereses		-1.182	-1.000	-794	-562	-298
valor salvamento						1.774
valor libro						-8.869
Utilidad Antes Del Impuesto		156.460	223.342	280.856	340.137	392.477
Impuesto 27%		-42.244	-60.302	-75.831	-91.837	-105.969
Utilidad despues de impuesto		114.216	163.040	205.025	248.300	286.508
Depreciacion		1.774	1.774	1.774	1.774	1.774
Amortizacion		-1.376	-1.557	-1.763	-1.996	-2.259
valor libro						8.869
UTILIDAD NETA		114.614	163.256	205.035	248.078	294.892
Prestamo	8.951					
Inversion Inicial	-17.902					
FNC	-8.951	114.614	163.256	205.035	248.078	294.892
Flujo k0		99.670	123.460	134.839	141.874	146.658
Per Recup Inv	-8.951	90.719	214.179	349.018	490.892	637.550
		1	2	3	4	5
Tasa de Descuento	14,99%					
VAN UF	637.550	99.670	8.306	8.951	1,08	4
TIR	1321%		4.153	8.951	2,16	7
VAN \$	17.213.847.816		6.229	8.951	1,44	5

100%
50%
75%

Fuentes n°56 elaboración Propia

3.8.3. Escenario Propuesto Financiamiento 75%.

En este escenario se propone financiar la inversión con 75% de capital externo a un plazo de 5 años.

Tablas n°32 Flujo de Caja y Financiamiento 75% Capital Externo.

Apalancamiento financiero		
	\$	UF
INVERSIÓN	483.350.000	17.902
MONTO PRESTAMO	362.512.500	13.426
CUOTA	103.570.998	3.836
INTERES	0,132	
NUMERO DE CUOTAS	5	
CAPITAL PROPIO	120.837.500	4.475

N° CUOTAS AÑOS	PRESTAMO	INTERES	TOTAL	CUOTA	AMORTIZACION	SALDO INSOLUTO
1	13.426	1.772	15.199	3.836	2.064	11.363
2	11.363	1.500	12.863	3.836	2.336	9.027
3	9.027	1.192	10.218	3.836	2.644	6.382
4	6.382	842	7.225	3.836	2.994	3.389
5	3.389	447	3.836	3.836	3.389	0
TOTAL UF		5.753		19.180		
TOTAL \$		155.342.491		517.854.991		

Tabla Calculo VAN Y TIR 75% En UF						
Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ingresos por ventas		682.386	750.606	823.648	898.903	974.768
Costo puesta en marcha		-13.758	0	0	0	0
Costos Operacionales		-509.213	-524.489	-540.224	-556.431	-573.124
Depreciacion		-1.774	-1.774	-1.774	-1.774	-1.774
Intereses		-1.772	-1.500	-1.192	-842	-447
valor salvamento						392.477
valor libro						-105.969
Utilidad Antes Del Impuesto		155.869	222.843	280.458	339.856	685.931
Impuesto 27%		42.085	60.167	75.724	91.761	185.201
Utilidad despues de impuesto		113.785	162.675	204.735	248.095	500.730
Depreciacion		1.774	1.774	1.774	1.774	1.774
Amortizacion		-2.064	-2.336	-2.644	-2.994	-3.389
valor libro						8.869
UTILIDAD NETA		113.495	162.113	203.864	246.875	507.983
Prestamo	13.426					
Inversion Inicial	-17.902					
FNC	-4.475	113.495	162.113	203.864	246.875	507.983
Flujo k0		101.051	128.512	143.891	155.144	284.230
Per Recup Inv	-4.475	96.575	225.088	368.978	524.122	808.352
		1	2	3	4	5
Tasa de Descuento	12,31%					
VAN UF	808.352	101.051	8.421	4.475	0,53	2
TIR	2578%		4.210	4.475	1,06	4
\$	21.825.515.201		6.316	4.475	0,71	3

100%
50%
75%

Fuente n°57 elaboración Propia

3.8.4. Resumen Evaluación Financiera.

Tabla n°33 Resumen de Evaluación Financiera.

Tabla Resumen Flujos de Caja en UF			
Proyecto	Proyecto Puro	Financiado 50%	Financiado 75%
VAN	500.712	637.550	808.352
TIR	691%	1321%	2578%
Periodo Recuperacion Inversion	7 meses	4 meses	2 meses

Fuente n°57 elaboración Propia

3.9. Análisis De Sensibilidad.

El análisis de sensibilidad tiene por objetivo identificar las variables de mayor relevancia dentro del proyecto, ya que al existir factores que provoquen cambios en el flujo de caja deben identificarse para analizar el grado de holgura que este puede tener, las variables relevantes están definidas por cambios inesperados de la economía o el mercado en particular, dentro de este proyecto se consideran don variables relevantes las que corresponden a ingresos por venta y costos operacionales los cuales serán detallados a continuación a través de tablas y gráficos en relación con el Valor Actual Neto (VAN).

Tabla n°34 Tabla De Análisis de Sensibilidad

ANALISIS DE SENSIBILIDAD: INGRESOS/VAN - COSTOS/VAN							
		Costos					
	500.712	0,9	1	1,10	1,15	1,4574	1,46
Ingresos	1,1	775.347	598.091	453.063	390.008	97.410	95.461
	1	677.968	500.712	355.685	292.629	31	-1.918
	0,9	558.950	381.694	236.666	173.611	-118.987	-120.936
	0,8	410.177	232.921	87.893	24.838	-267.760	-269.709
	0,7	218.898	41.642	-103.386	-166.442	-459.039	-460.989
	0,6815	177.358	102	-144.926	-207.982	-500.579	-502.529
	0,68	173.891	-3.365	-148.393	-211.449	-504.046	-505.996
	0,3	-1.821.417	-1.998.673	-2.143.701	-2.206.756	-2.499.354	-2.501.303
	0,2	-3.606.692	-3.783.948	-3.928.976	-3.992.031	-4.284.629	-4.286.578

Fuente n°58 elaboración Propia

3.9.1. Análisis sensibilidad relación Ingresos – Van.

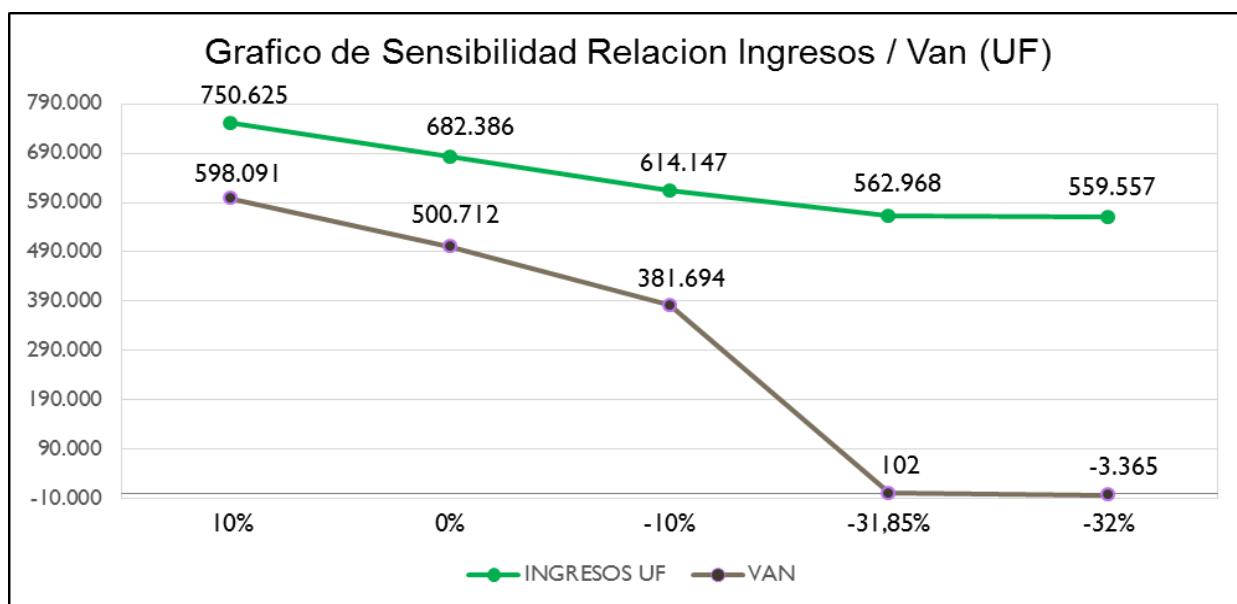
Según las estimaciones realizadas los ingresos actuales podrían disminuir hasta un 31.85% antes de que el VAN llegue a cero mientras que si bajan un 32% el VAN sería negativo y el negocio se vería afectado.

Tabla n°35 Sensibilidad Relación Ingresos/VAN

Ingresos/VAN		
	INGRESOS UF	VAN
10%	750.625	598.091
Precio Original	682.386	500.712
-10%	614.147	381.694
-31,85%	562.968	102
-32%	559.557	-3.365

Fuente n°59 elaboración Propia

Grafico n°5 Sensibilidad Relación Ingresos/VAN



Fuente n°60 elaboración Propia

3.9.2. Análisis Sensibilidad Relación Costos – Van.

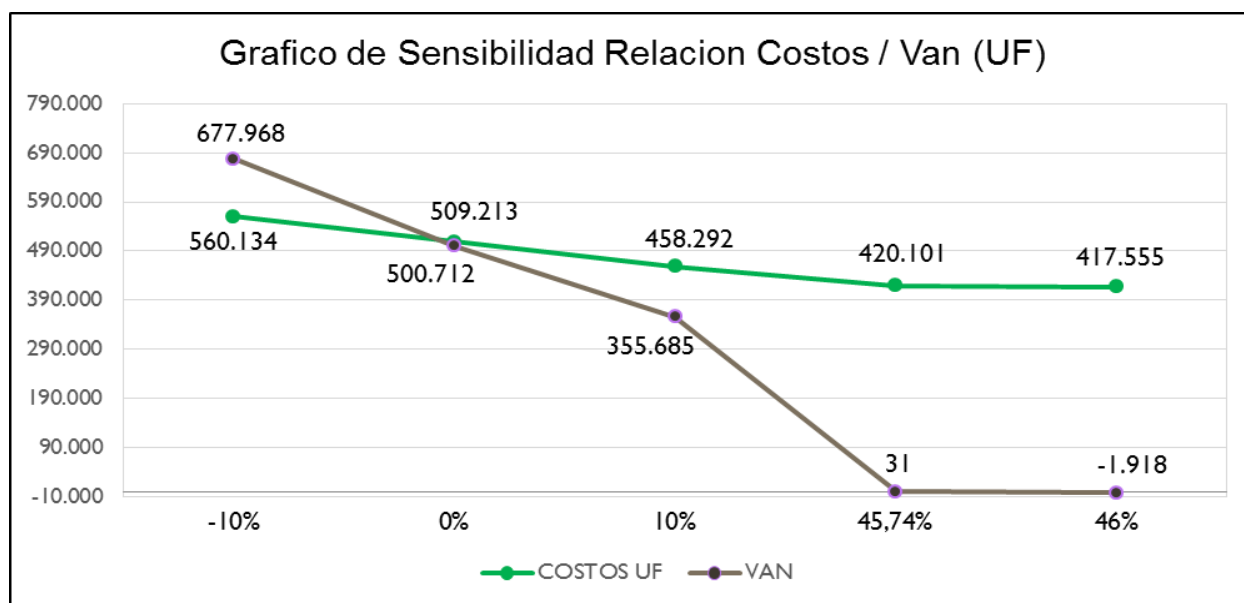
Según las estimaciones realizadas los costos actuales podrían aumentar hasta un 45.74% antes de que el VAN llegue a cero mientras que si suben un 46% el VAN sería negativo.

Tabla n°36 Sensibilidad Relación Costos/VAN

Costos/VAN		
	COSTOS UF	VAN
-10%	560.134	677.968
Precio Original	509.213	500.712
10%	458.292	355.685
45,74%	420.101	31
46%	417.555	-1.918

Fuente n°61 elaboración Propia

Grafico n°6 Sensibilidad Relación Costos/VAN



Fuente n°62 elaboración Propia

CONCLUSION

Como resultados del estudio, análisis y evaluación para verificar la prefactibilidad Técnico económico para la optimización del proceso de aserradero en empresa de productos derivados de la madera se concluye lo siguiente.

- 1- Como primer punto se define que la demanda de madera para los próximos 5 años es positiva si bien el crecimiento no será sólido, el coeficiente de correlación R cuadrado indica solides en la proyección de la demanda, para el caso de la proyección de precios de venta se define una proyección positiva para los próximos 5 años mientras que el crecimiento ira a la baja durante este periodo sin embargo el coeficiente de correlación indica solides en la proyección.
- 2- Como segundo punto el proyecto presenta mejoras en temas de calidad de los productos procesados y disminución de tiempos muertos por fallas de mantención pero en referencia a los costos los cambios son mínimos al cambiar la maquina existente por la nueva sin embargo el cambio se verá reflejado en el aumento de los ingresos tras aumentar la producción de la planta y que serán significativos tras la implementación de este proyecto.
- 3- Como tercer punto en referencia al estudio económico financiero se observa un aumento sustancial de las ganancias de la empresa tras implementar el proyecto. En donde los ingresos tendrán aun aumento de 3.3% respecto a los percibidos actualmente y que representan 22.012 UF o 594 millones aproximadamente esto tras el aumento de la producción por el cambio de maquinaria, si bien los costos aumentan en un 0.1% esto es debido a la compra de más materia prima que se justificaría con el aumento de la producción.
- 4- Como cuarto punto en lo referente al financiamiento de la inversión presentado en los flujos de caja se observa que en todos los panoramas es rentable el proyecto sin embargo al dar pie al financiamiento con un 75% de capital externo el proyecto tendría un menor tiempo para recuperar el capital invertido ya que en los casos de financiamiento con 50 y 75 % de

capital externo serían financiados a 5 años para lo cual la inversión en el caso de financiamiento con 50% de capital externo el periodo de recuperación del capital sería de solo 4 meses y para el de financiamiento con 75% de capital externo el periodo de recuperación sería de 2 meses tras la puesta en marcha del proyecto por ende se recomienda tomar el financiamiento de 75% de capital externo y que además demuestra un mayor VAN Y una Mejor TIR.

- 5- Como quinto punto en lo referente a al análisis de sensibilidad se observa que la holgura entre las variables más significativas es medianamente amplia pudiendo ir en el caso de los ingresos hasta un 31% de baja en los ingresos antes de que el VAN sea cero y para el caso de los costos estos podrían aumentar hasta en un 45% antes de que el VAN llegue a cero por ende se concluye que no es alta mente sensible y podría percibir cambios en la economía y en la industria.
- 6- Tomando en cuenta todos los puntos anteriores se recomienda implementar este proyecto ya que presenta seguridad en la proyección de demanda y precios por venta además una buena rentabilidad en los ingresos y no presenta alta sensibilidad al cambio en la economía.

BIBLIGRAFIA

<https://www.bcentral.cl/>

http://www.sii.cl/valores_y_fechas/dolar/dolar2018.htm

<https://es.global-rates.com/estadisticas-economicas/inflacion/indice-de-precios-al-consumo/ipc/chile.aspx>

<https://www.mit.cl/productos/reaserradoras/reaserradoras-horizontales/sierra-cinta-horizontal-multiple-big-multi-head-horizontal-resaws/>