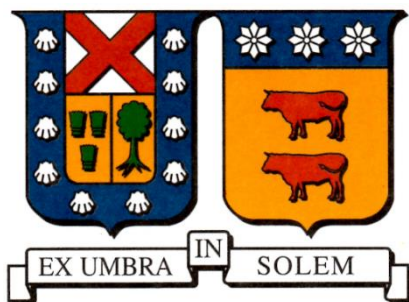




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BÉLGICA

CONCEPCIÓN

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA
LA INSTALACIÓN DE UNA NUEVA LINEA FINGER JOINT EN LA
EMPRESA DE REMANUFACTURA BLOCK AND CUTSTOCK S.A.**

CORONEL

GONZALO ESPINOZA VILLAS

2018

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

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA NUEVA LINEA FINGER JOINT EN LA EMPRESA
DE REMANUFACTURA BLOCK AND CUTSTOCK S.A. CORONEL**

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

Alumno: Gonzalo Espinoza Villas

Profesor Guía: Reinaldo Irribarra Torres

2018

Dedicatoria

Dedico este proyecto de título a mi pareja Nancy, mis hijas Natalia Espinoza y Constanza Espinoza, por todo el apoyo y amor incondicional en cada momento de mi vida, necesarios para ser un profesional.

A todos quienes hicieron posible esto, de principio a fin, les dedico este material escrito para optar al grado de Ingeniero de Ejecución en Gestión Industrial.

RESUMEN

KEYWORDS: PRODUCTIVIDAD – NUEVA LÍNEA – FINGER JOINT –
ANÁLISIS CAE

El proyecto de título se realizó en una Planta de Remanufactura de madera, cuya materia prima es la madera de Pino Radiata, con la finalidad de proponer la instalación de una nueva Línea Finger Joint, con el fin de eliminar un cuello de botella, eliminar los tiempos muertos y aumentar productividad.

Una disminución de los tiempos muertos mejora los indicadores claves de los procesos, aumentando la competitividad de la Planta de Remanufactura a nivel mundial.

Se investigó información acerca de los indicadores actuales y tiempos muertos que se originan actualmente en la Empresa, para desarrollar una metodología de trabajo que permitiera evaluar mediante herramientas de gestión, la inversión en una nueva línea Finger Joint, con el fin de aumentar la productividad y eliminar el Cuello de Botella existente actualmente en la Empresa.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en base a los Estudios de Mercado, Técnico y Económico del proyecto, se recomienda el desarrollo Proyecto para mejorar los resultados de la Planta de Remanufactura.

ÍNDICE DE MATERIAS

Introducción	1
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Resumen del proyecto	3
Alcance del proyecto.....	3
1. Capítulo I: Estudio de mercado.....	4
1.1. Antecedentes de la empresa Block and Cutstock	5
1.1.1. Compromisos y Certificaciones	6
1.1.2. Misión.....	6
1.1.3. Visión	6
1.2. Mercado objetivo	7
1.3. Proveedor	8
1.4. Planteamiento del problema.....	9
1.5. Metodología Canvas.....	9
1.6. Matriz Canvas	13
1.7. Análisis FODA	14
1.8. Matriz FODA	17

1.9.	Análisis de las cinco fuerzas de Porter	18
1.10.	Cadena de valor de la segunda línea Finger Joint	19
1.11.	Comportamiento de los tiempos muertos.....	20
1.12.	Proyección de los tiempos muertos	24
1.13.	Evaluación escenario con y sin proyecto de segunda línea Finger Joint	24
2.	Capítulo II: Estudio técnico	26
2.1.	Proceso productivo de la planta de remanufactura.....	27
2.2.	Análisis de las máquinas y recursos del proceso	29
2.2.1.	Secado	29
2.2.2.	Cepillado	31
2.2.3.	Trozado.....	32
2.2.4.	Finger Joint (Unión dentada).....	33
2.2.5.	Moldurado	35
2.2.6.	Paneleado.....	36
2.2.7.	Lijado o calibrado.....	36
2.2.8.	Imprimación	37
2.2.9.	Despacho	38
2.3.	Organigrama de Block and Cutstock S.A.....	38
2.4.	Localización del proyecto.....	39

2.5.	Máquinas Finger Joint	41
2.6.	Primera máquina Finger Grecon HS-200 Spinfeed	42
2.7.	Segunda máquina Finger Conception CRP-2000	43
2.8.	Matriz de decisión.....	44
2.9.	Descripción de máquina seleccionada Grecon HS-200 Spinfeed.....	46
2.9.1.	Alimentación automática, fresadora 1 y fresadora 2	46
2.9.2.	Enhebrado, prensa	47
3.	Capítulo III: Estudio económico	49
3.1.	Resumen de ingresos y costos	50
3.2.	Capital de trabajo	51
3.3.	Moneda de evaluación	52
3.4.	Impuestos	53
3.5.	Inflación	54
3.6.	Depreciación.....	54
3.7.	Tasa de descuento	55
3.8.	Cálculo de interés del 50% de financiamiento	57
3.9.	Cálculo de interés del 75% del financiamiento	57
3.10.	Inversión del equipo desafiante	58
3.11.	Cálculo del Costo Anual Equivalente CAE	59

3.11.1.	Cálculo para el equipo defensor (Finger HS-120)	59
3.11.2.	Cálculo para el equipo desafiante Finger HS-200 Spinfeed	61
3.12.	Tabla comparativa del CAE.....	62
3.13.	Flujo del proyecto puro	62
3.14.	Flujo financiado del 50% del proyecto	64
3.15.	Flujo financiado del 75% del proyecto	66
3.16.	Análisis de sensibilidad del proyecto	68
4.	Conclusiones	70
5.	Bibliografía	72

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1 CERTIFICACIONES BYCSA	6
FIGURA 1-2 CINCO FUERZAS DE PORTER	18
FIGURA 1-3 CADENA DE VALOR	19
FIGURA 2-1 PRODUCTOS DEL PROCESO DE REMANUFACTURA	29
FIGURA 2-2 CARGA DE CÁMARA PARA SECADO.....	30
FIGURA 2-3 FASE DE EQUILIBRIO MADERA SECA	30
FIGURA 2-4 INGRESO DE MADERA EN BRUTO PARA CEPILLADO	31
FIGURA 2-5 ESCÁNER PARA LECTURA DE MADERA MEDIANTE RADIOGRAFÍAS.....	32
FIGURA 2-6 TROZADO DE MADERA Y ELIMINACIÓN DE DEFECTOS	32
FIGURA 2-7 DEFECTOS ELIMINADOS POR ESCÁNER WEINIG.....	33
FIGURA 2-8 FABRICACIÓN DE DIENTES EN BLOCK FINGER JOINT	34
FIGURA 2-9 FABRICACIÓN DE BLANKS A LA SALIDA DE FINGER HS 120 GRECON	34
FIGURA 2-10 UNIÓN DENTADA MACHO	35
FIGURA 2-11 UNIÓN DENTADA HEMBRA	35
FIGURA 2-12 MOLDURERA PARA FABRICACIÓN DE MOLDURAS Y PERFILES.....	36
FIGURA 2-13 MADERA LISTA PARA INGRESO A RADIO FRECUENCIA	36
FIGURA 2-14 LIJADO Y REPARADO EN MAQUINA CALIBRADORA	37
FIGURA 2-15 MADERA YA PINTADA EN ÁREA DE PINTURA	37
FIGURA 2-16 PRODUCTO TERMINADO LISTO PARA DESPACHO.....	38
FIGURA 2-17 ORGANIGRAMA DE EMPRESA	39
FIGURA 2-18 UBICACIÓN DE PLANTA DE REMANUFACTURA.....	40

FIGURA 2-19 MAPA DE LA OCTAVA REGIÓN DEL BÍO-BÍO.	41
FIGURA 2-20 MÁQUINA FINGER JOINT HS-200 SPINFEEED.....	43
FIGURA 2-21 MÁQUINA FINGER JOINT CONCEPTION CRP-2000	44

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1 CLIENTE CON PORCENTAJE DE COMPRA	7
TABLA 1-2 PROVEEDOR CON PORCENTAJE DE COMPRA	8
TABLA 1-3 MATRIZ CANVAS	14
TABLA 1-4 MATRIZ FODA.....	17
TABLA 1-5 CADENA DE VALOR DEL NEGOCIO DE REMANUFACTURA.....	19
TABLA 1-6 TIEMPOS MUERTOS TROZADORES AUTOMÁTICOS	21
TABLA 1-7 MUESTRA PRODUCTIVIDAD TROZADO V/S FINGER.....	23
TABLA 1-8 EVALUACIÓN CON PROYECTO NUEVO	25
TABLA 2-1 PRINCIPALES ANCHOS Y ESPESORES GENERADOS EN CEPILLADO	31
TABLA 2-2 MATRIZ DE SELECCIÓN DE MÁQUINA FINGER JOINT	46
TABLA 2-3 MATRIZ DE SELECCIÓN	46
TABLA 3-1 CÁLCULO COSTOS OPERACIONALES Y COSTOS FIJOS	51
TABLA 3-2 CÁLCULO CAPITAL DE TRABAJO	52
TABLA 3-3 INDICADORES DIARIOS DEL BANCO CENTRAL.....	53
TABLA 3-4 IMPUESTO A LA RENTA AÑO 2018 DEL 27%	53
TABLA 3-5 DEPRECIACIÓN DEL EQUIPO PARA LOS 15 AÑOS	54
TABLA 3-6 VIDA ÚTIL DE LOS BIENES FÍSICOS DEL ACTIVO INMOVILIZADO	55
TABLA 3-7 TASA DE DESCUENTO MODELO CAPM	56
TABLA 3-8 TASA DE DESCUENTO MODELO WACC.....	56
TABLA 3-9 TASA DE DESCUENTO MODELO WACC.....	57
TABLA 3-10 FLUJOS DE INTERESES Y MONTOS DE AMORTIZACIÓN AL 50%	57

TABLA 3-11 FLUJOS DE INTERESES Y MONTOS DE AMORTIZACIÓN AL 75%	58
TABLA 3-12 CUADRO RESUMEN INGRESOS/COSTOS	58
TABLA 3-13 RESUMEN DE COSTOS EQUIPO DEFENSOR FINGER HS-120	59
TABLA 3-14 RESUMEN DE COSTOS EQUIPO DESAFIANTE FINGER HS-200 SPINFEEED	61
TABLA 3-15 COMPARATIVA DEL CAE.....	62
TABLA 3-16 FLUJO PURO DEL PROYECTO	63
TABLA 3-17 FLUJO FINANCIADO DEL 50% DEL PROYECTO	65
TABLA 3-18 FLUJO FINANCIADO DEL 75% DEL PROYECTO	67
TABLA 3-19 SENSIBILIDAD DEL PROYECTO	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1-1 DISTRIBUCIÓN POR MERCADO DE PRODUCTOS	8
GRÁFICO 1-2 PROVEEDORES CON PORCENTAJE DE COMPRA.....	9
GRÁFICO 1-3 COMPORTAMIENTO DE LOS TIEMPOS MUERTOS	20
GRÁFICO 1-4 PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN POR AÑO	21
GRÁFICO 1-5 COMPORTAMIENTO DE LOS TIEMPOS MUERTOS TROZADORES	22
GRÁFICO 1-6 PRODUCTIVIDAD METROS POR MINUTO FINGER	23
GRÁFICO 1-7 PROYECCIÓN DE LOS TIEMPOS MUERTOS.....	24
GRÁFICO 3-1 INFLACIÓN 12 MESES EN CHILE	54

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

Siglas

CAE	: Costo Anual Equivalente
FODA	: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
IPC	: Índice de Precios al Consumidor
ISO	: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
IVA	: Impuesto al Valor Agregado
NCh	: Norma Chilena
OHSAS	: Occupational Health and Safety Assessment Series (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional)
SGI	: Sistema de Gestión Integrado
UF	: Unidad de Fomento

Simbología

\$	: Pesos Chilenos
lb	: Libra
m/l	: Metros lineales
US\$	: Dólar estadounidense
Ton	: Tonelada

Introducción

Los tiempos muertos que día a día suman minutos en Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK S.A. en el Área Preparación Maderas, en particular la Línea Cepillado/Trozado nos lleva a analizar cuáles son los motivos por lo que esta área pasa a ser el cuello de botella de la planta debido a que, al ser una planta de trabajo en línea, genera detenciones en los procesos. Esto nos lleva a ver la factibilidad de compra de una nueva línea Finger Joint, para disminuir estos tiempos muertos y así dar flujo constante a toda el Área Preparación Maderas.

En el Estudio de Prefactibilidad Técnico Económico, se presenta el proyecto para la instalación de una nueva Línea Finger Joint en la Empresa Block And Cutstock S.A., relacionada al rubro de Remanufactura de madera.

Referente a lo anterior, se da a conocer El Estudio de Mercado, que cuantifica la demanda actual y la demanda futura, mediante la aplicación de CANVAS, Análisis FODA y PORTER.

También se da a conocer el Estudio Técnico que expone la determinación del tamaño de la planta, organigramas y funciones. Además, se evalúa la selección de máquina y equipos, localización y distribución de la planta.

Estos análisis son necesarios para la implementación de una nueva Línea Finger Joint, para la eliminación del cuello de botella y aumento de productividades del Área Preparación maderas.

Objetivos

Objetivo General

Estudio de prefactibilidad técnico económico para la instalación de una nueva Línea Finger Joint en la Empresa de Remanufactura Block And Cutstock S.A. en la comuna de Coronel.

Objetivos Específicos

- Estudio de mercado para la instalación de una nueva Línea Finger Joint en Planta de Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK.
 - Modelo de Negocio CANVAS.
 - Análisis FODA.
 - Matriz FODA.
 - Análisis de las cinco fuerzas de Michael Porter.
 - Cadena de valor de Michael Porter.
 - Análisis de la demanda actual y futura.
- Estudio técnico para la instalación de una nueva Línea Finger Joint en Planta de Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK.
 - Localización de la empresa.
 - Ingeniería del proyecto.
 - Análisis de proveedores de los equipos.
 - Estimación y análisis de costo.

Resumen del proyecto

La necesidad de disminuir los tiempos muertos y eliminar el Cuello de botella en la línea Preparación maderas de la Empresa Block And Cutstock S.A. como son los tiempos por detención de La línea de Cepillado de Maderas, Escáner y trozado de maderas, nos lleva a proponer la instalación de una nueva línea Finger Joint automatizada para la fabricación de Blanks, con un mayor índice productivo, enfocado principalmente en la Seguridad, Productividad y Calidad de sus productos, reemplazando así la Línea anterior Finger HS-120, con una capacidad productiva de 11 Blanks por minuto.

Una disminución de estos tiempos muertos impacta de manera positiva los indicadores claves de los procesos, aumentando la competitividad de la Planta de Remanufactura, ya sea en Costos por menor cantidad de operarios, mayor Productividad y mejor Calidad en todos sus centros de trabajo.

Alcance del proyecto

El presente proyecto, se desarrollará en la octava región del Bío-Bío, Chile. El proyecto contempla la evaluación técnico-económica para la instalación de una nueva Línea Finger Joint, para la fabricación de Blanks de madera, determinar si esta será viable de realizar o inviable según los resultados económicos que se obtengan. El tiempo del proyecto tiene como fecha límite Diciembre de 2018.

1. Capítulo I: Estudio de mercado

1.1. Antecedentes de la empresa Block and Cutstock

Blocks and Cutstock SA fue fundada en Concepción, Chile, en el año 1996 con solo 6 empleados en la fabricación de bloques de pino para el mercado estadounidense.

Durante los últimos 20 años, B & C ha crecido lenta pero constantemente al reinvertir en nuevas tecnologías para estar a la vanguardia de la calidad y el servicio. Este proceso ha permitido a la compañía hacer crecer su oferta de productos desde bloques de pino radiata hasta productos listos para usar para el interior y el exterior de una casa.

El equipo de trabajo ha crecido a unos 200 empleados directos y sus productos principales están terminados y listos para usar: Trim Boards, Siding y Millwork, que son molduras y paneles laminados, los que se utilizan en el área de la construcción, principalmente como revestimiento de interior y exterior, también como insumos en la fabricación de muebles.

Esto se logra gracias a capacitación constante en procedimientos Operacionales, Normas de Calidad, Seguridad y empleados experimentados, con la incorporación de equipos de última generación y tecnología, servicios de distribución y certificaciones de productos.

Esto ha establecido a BLOCK AND CUTSTOCK como uno de los fabricantes de revestimientos de madera más respetados del mercado.

Para los productos de Exterior Tratado y Primado, se ofrece 30 años de Garantía Limitada, embalaje especial, como envoltura retráctil por pieza y etiquetado para

almacenes minoristas y madereros. Todos los productos se cargan en el contenedor de la fábrica y se envían a la puerta del almacén de los clientes en los EE. UU., Australia y Canadá.

1.1.1. Compromisos y Certificaciones

Blocks And Cutstock tiene las siguientes certificaciones; Certificaciones FSC, Fundación Chile, TPAA y Cal Fire (ver figura 1-1)



Figura 1-1 Certificaciones BYCSA

1.1.2. Misión

Ser la Empresa de Remanufactura más prestigiosa de la región reconocida internacionalmente.

1.1.3. Visión

Crear valor para nuestros clientes, empleados, proveedores, accionistas y la comunidad regional. Ser la primera opción de compra de los clientes debido a nuestra

calidad, consistencia y entrega oportuna de los productos. Conocer la excelencia en todos nuestros campos de producción. Crear lealtad en nuestros clientes y proveedores; nos distingue por la seriedad de nuestra relación comercial. Cumplir con un importante crecimiento de rentabilidad a través de procesos eficientes y seguros, alentando a nuestros socios a lograr la excelencia en el servicio y el máximo desarrollo personal [1]

1.2. Mercado objetivo

El mercado principal de la Planta de Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK S.A es la exportación de sus productos (ver tabla y grafico 1-1), siendo Estados Unidos uno de sus mayores clientes, seguido por Canadá y Australia en un porcentaje muy bajo [2]

Tabla 1-1 Cliente con porcentaje de compra

Distribución Mercado	
Mercado	Porcentaje de compra
Estados Unidos	78%
Canadá	20%
Australia	2%

Fuente: Control producción BYCSA

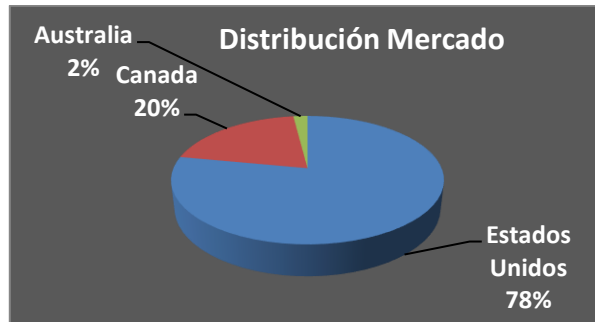


Gráfico 1-1 Distribución por mercado de productos

Fuente: Control producción BYCSA

1.3. Proveedor

Los principales proveedores de la materia prima de la Planta de Remanufactura Block And Cutstock S.A. como son la madera aserrada verde o seca, son comprados en el Mercado Nacional, siendo aserraderos ByC S.A. con 40% y Aserraderos ARAUCO S.A. con un 30% los mayores proveedores. Otros proveedores en menor porcentaje son aserradero LEONERA S.A. con un 15%, Aserradero SANTA FILOMENA S.A. con un 8% y el resto de la madera Aserrada corresponde a otros Aserraderos de menor tamaño con un 7% (ver tabla y gráfico 1-2)

Tabla 1-2 Proveedor con porcentaje de compra

Proveedores Materia Prima	Porcentaje de compra
Aserraderos BYC S.A.	40%
Aserraderos ARAUCO S.A.	30%
Aserradero LEONERA	15%
Aserradero SANTA FILOMENA S.A.	8%
Otros Aserraderos	7%

Fuente: Control producción BYCSA

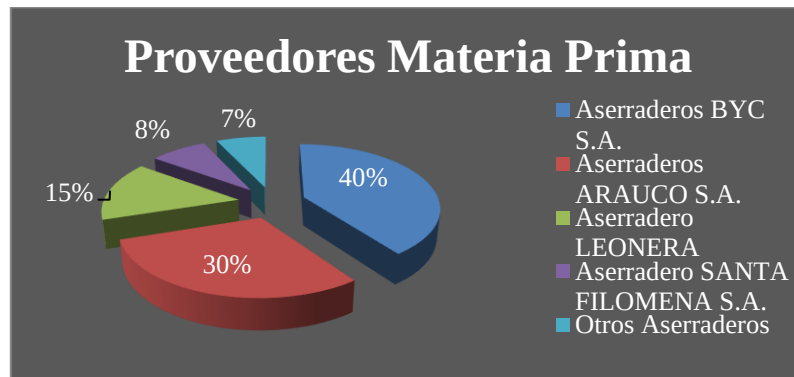


Gráfico 1-2 Proveedores con porcentaje de compra
Fuente: Control producción BYCSA

1.4. Planteamiento del problema

En el proceso de Remanufactura donde se encuentran involucrados una serie de equipos en línea, nuestro análisis se basa en los equipos individuales, que aportan la mayor cantidad de tiempos muertos con el fin de eliminar los cuellos de botellas que se generan en el área, para esto se harán uso de varias herramientas de gestión. Para ello tomaremos como periodo de observación el registro del año 2015 y 2016 de los tiempos muertos del área de Remanufactura Blocks And Cutstock S.A, principalmente Cepillado, Escáner y trozado del Área preparación Maderas.

1.5. Metodología Canvas

Esta metodología será aplicada considerando la instalación de una segunda línea Finger Joint en el área preparación maderas de Remanufactura Blocks And Cutstock, esto para eliminar uno de los cuellos de botellas, beneficio en la seguridad de los operadores, mejorar la fluidez del proceso, ampliar la versatilidad de los flujos

y beneficios en cuanto a la optimización de recursos por concepto de eficiencia en el proceso propiamente tal y consolidación competitiva en el sector industrial maderero.

1° Segmentos de clientes

El segmento de cliente se divide en cinco;

- Producto; Blanks Exportación, Cliente KD RADIATA PLANED.
- Producto; EG-BOARDS S4SE4E BORO, cliente THE EMPIRE COMPANY INC.
- Producto; EGB S4S, EGB PPCT, cliente American Lumber CO.
- Producto; EG-BOARDS S1S2E, cliente Fletcher, EL&EL, THE KELLEHER CORPORATION, ECMD.
- Producto; DAR S4S, cliente THE KELLEHER CORPORATION, BOSTON CEDAR, EAST COAST MILLWORK, EAST COAST MOLDINGS.

La segunda Línea Finger permitirá entregar los volúmenes necesarios, para eliminar multas asociadas por no entregar productos a tiempo y eventualmente la pérdida del cliente por atrasos reiterados.

2° Propuesta de valor

Es indispensable que el producto o servicio agregue valor al proceso y a los clientes. Al incorporar la segunda línea Finger Joint se elimina uno de los cuellos de botellas significativos de la línea Cepillado y Trozado del Área Preparación Maderas por lo que el factor de uso de los equipos aumentará y como consecuencia el factor de operaciones que tiene directa relación con los costos fijos siendo inversamente proporcional. Ahora bien, al mejorar este indicador nos permite ser más competitivos y abrir el Mercado para nuevos clientes y productos.

Para el proceso en sí, la propuesta de valor es aumentar la Productividad de la Línea Finger en 3 Blanks más por minuto, lo que equivale a un aumento de la Productividad en un 21.43%. Lo que lleva a cumplir con el objetivo de la compañía de ser líderes en bajos costos y el manejo eficiente en las operaciones.

3° Canales de distribución y comunicaciones

Los canales de distribución y comunicación internos del área son a través de cintas transportadoras y maxibins, los cuales tienen un flujo en línea por lo que, al detenerse, genera una detención general del Área Preparación Maderas, por ello es relevante que todo el proceso tenga flujo constante. Cada subproceso es un cliente por lo que al instalar una segunda línea Finger Joint nos permite mantener a plena capacidad a nuestros clientes inmediatos, Moldureros y Despacho.

4° Relación con el cliente

En cuanto a la relación con los clientes, los operadores de todos los equipos están comunicados para optimizar todos los recursos de que se dispone y mantener un flujo constante. Para mantener los estándares de productividad se realizan coordinaciones permanentes verificando los indicadores claves obtenidos, versus el potencial. Los resultados se llevan en línea minuto a minuto los cuales son revisados por todos los involucrados. La planificación de los compromisos y los materiales disponibles son controlados para lo cual se realizan reuniones diarias para verificar la disponibilidad de las materias primas.

5° Fuente de ingreso

El proyecto implementado adquiere valor agregado, ya que permite disminuir los tiempos muertos a 0 minutos por Atoche o Maxibins llenos en Finger, lo que deja un margen de ganancia de \$ 449.895.643

6° Recursos clave

La competitividad de la planta de Remanufactura depende de su productividad, por lo que, a mayor productividad, mayor su factor operacional por ende mayor margen. Como resultado mejor gestión de los recursos, considerando que aún existe un 10% de madera asignado a terceros como son PROMASA S.A. y FORACTION CHILI S.A. por no tener capacidad en los procesos.

7° Actividades clave

Las actividades clave son: logística de abastecimiento, flujo continuo en los subprocesos, planificación de consumo, correcto funcionamiento de los softwares de optimización y entrega oportuna de los productos con la calidad y especificaciones acordadas.

8° Alianzas clave

Se debe contar con aliados que permitan realizar de forma correcta el proceso. Para este efecto es de suma importancia generar redes de apoyo con los proveedores, clientes, etc.

9° Estructura de costos

La estructura de costos está asociada a costos fijos y variables que se verán afectados con la implementación de la segunda línea Finger Joint. La incorporación de la segunda línea tendrá un impacto en la maximización de los costos fijos, y la oportunidad de incrementar las utilidades.

1.6. Matriz Canvas

La matriz Canvas nos grafica los objetivos estratégicos en cada una de las etapas del proceso (ver tabla 1-3)

Tabla 1-3 Matriz CANVAS

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relación con el Cliente	Segmentos de Clientes
Se debe contar con aliados comprometidos en el abastecimiento de materia prima.	Logística de Abastecimiento Flujo continuo de los subprocesos Entregas de productos a tiempo	Aumento de Productividad. Eliminación de Cuellos de Botella por Maxibins lleno en Finger.	Comunicación con nuestros clientes Reuniones periódicas de planificación Comunicación constante entre todos los trabajadores sobre indicadores de producción	Mercado Blanks, paneles, molduras
Otro de los socios claves son los proveedores de insumos, transporte, etc.	Recursos Clave Para lograr los resultados que espera la Empresa, es necesario tener capital humano de excelencia, materia prima e insumos		Canales Tiendas de distribución Página WEB	
Estructura de Costos		Estructura de Ingresos		
Asociados a los costos fijos y variables de los procesos, con el fin de disminuir costos unitarios y aumentar márgenes de ganancias.		La disminución de tiempos muertos nos permite aumentar el margen de ganancia.		

1.7. Análisis FODA

Una vez identificada la visión del sector, el balance estratégico, nos permite visualizar de manera simplificada, cómo las condiciones actuales apoyan o limitan

para alcanzar esa visión. Para eso, cada situación es clasificada en alguna de las siguientes cuatro categorías:

Fuerza	Circunstancia interna que permite un nivel adecuado de competitividad al sector.
Debilidad	Circunstancia interna que dificulta alcanzar un nivel adecuado de competitividad al sector.
Oportunidad	Circunstancia externa al sector que lo favorece actual o potencialmente y que mejora la competitividad del mismo.
Amenaza	Circunstancia externa al sector que lo debilita o perjudica su competitividad actual o potencial.

Asimismo, se califican las oportunidades y amenazas en cuanto a su impacto y a su probabilidad de ocurrencia, y las fortalezas y debilidades en cuanto a su impacto en el sector. Para comprender la situación del proceso es de vital importancia analizar sus fortalezas y debilidades, con el fin de considerar el contexto en el que se encuentra inmersa es conveniente detectar las oportunidades y amenazas a las que se enfrenta. Para ello a continuación se exponen las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas tanto para el defensor y el desafiante.

DEFENSOR:**Fortalezas:**

- Buen funcionamiento a pesar de los años de antigüedad de la máquina

Debilidades:

- Poca capacidad para cumplir requerimientos de producción
- Trabajo lento
- Trabajo manual/automático
- Trabajar a capacidad máxima

Amenazas:

- Riesgo de fallas por antigüedad
- Genera cuello de botella en el proceso

DESAFIANTE:**Fortalezas:**

- Mayor volumen de producción
- Disminución de costo por operarios
- Menos trabajo manual, maquina automatizada
- Menos detenciones por fallas mecánicas, electrónicas y eléctricas

Debilidades:

- Mano de obra no capacitada en el uso de la maquinaria
- Menos espacio físico, debido a que este equipo es de mayor tamaño
- La no aprobación del proyecto

1.8. Matriz FODA

Luego de realizar el análisis FODA para el proyecto, se procedió a elaborar una serie de estrategias para mejorar la condición actual (ver tabla 1-4)

Tabla 1-4 Matriz FODA

MATRIZ FODA	Oportunidades	Amenazas
	1.- Participación en otros mercados. 2.- Fidelización del personal. 3.- Nuevas herramientas Tecnológicas y de Gestión.	1.- Nuevos competidores. 2.- Cambio de las políticas de comercialización. 3.- Crisis del sector inmobiliario en EEUU.
Fortalezas	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS FA
1.- Apertura de otros mercados. 2.- Personal de excelencia. 3.- Posicionamiento en el mercado.	FO1.- F1, O1 Diversificación de Mercados. FO2.- F2, O2 Búsqueda de la Excelencia Operacional. FO3.- F3, O2, O3 Eliminar cuellos de botella.	DO1.- F3, A1 Maximizar el control y operación de equipos. FO2.- F2, A2 Buscar potencial del personal y los equipos. FO3.- F1, A3 Búsqueda de nuevos clientes.
Debilidades	ESTRATEGIAS DO	ESTRATEGIAS DA
1.- Rotación del personal. 2.- Equipos obsoletos. 3.- Fallas en la comunicación.	DO1.- D1, O2 Crear valor con el desarrollo del personal. DO2.- D2, O2 Promover comunicación integral entre las Áreas. DO3.- D3, O3 Contar con información correcta para la toma de decisiones.	DA1.- D1, A2 Aumentar reuniones y capacitaciones para crear nuevos productos. DA2.- D2, A3 Conocimiento estratégico de los mercados y clientes.

1.9. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

A continuación, se presenta un análisis de las cinco fuerzas de Porter, para entender de manera clara el funcionamiento de la industria.

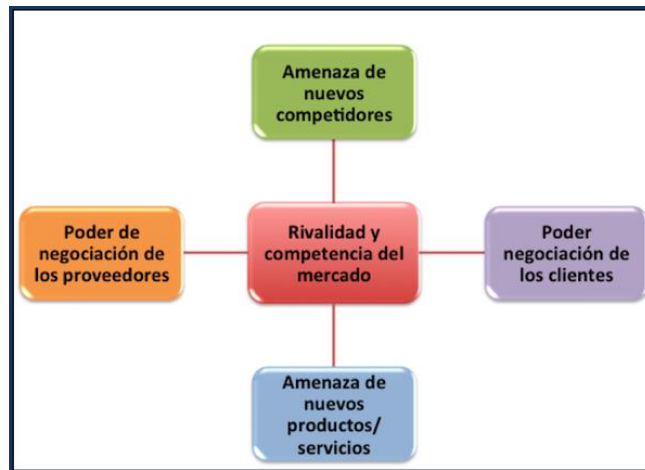


Figura 1-2 Cinco fuerzas de Porter

Fuente: <http://periodico-marketing.com/2013/12/25/cuales-son-los-elementos-que-impactan-en-la-rentabilidad/>

Amenaza de nuevos competidores: Rivalidad entre los competidores dependerá de la medición de (precio, calidad, imagen, localización, servicios, etc.)

Poder de negociación de los proveedores: Fuerzas realizadas por los proveedores cuando son pocos o cuando los recursos ofrecidos son escasos. Un buen proveedor ayudara a tener mayor rentabilidad en el negocio y a no capturar la rentabilidad para sí mismo.

Poder de negociación de los clientes: Fuerza ejercida por los consumidores, hacen que los competidores se enfrenten generando la baja de precios y aumento de la

calidad de los servicios recibidos, ya que los productos remanufacturados de madera principalmente van destinados al área de construcción.

Amenaza de productos sustitutos: ante la amenaza de los productos sustitutos, se debe distanciar estos con medida de marketing y diferenciación de los servicios. Productos sustitutos son los que cumplen la misma función a distinto precio y material, como lo son molduras fabricadas en MDF, Plástico, Siding.

Rivalidad y competencia del mercado: Amenaza de nuevos competidores, pone límites a la rentabilidad del negocio de acuerdo a como ingresa al mercado.

1.10. Cadena de valor de la segunda línea Finger Joint

Tabla 1-5 Cadena de Valor del negocio de remanufactura

INFRAESTRUCTURA: Gerencia, Jefes de áreas, Supervisores, Operarios.					
MANEJO RRHH: Capacitaciones, beneficios, clima laboral, movilidad interna, evaluación de desempeño.					
TECNOLOGIAS: Tecnología Alemana.					
APROVISIONAMIENTO: Agregar valor al proceso de compra, mejorar procesos y alcanzar nivel de equipo de alto					
LOG. ENTRADA	OPERACIÓN	LOG. SALIDA	VENTAS	MARKETING	
Alm de materia prima.	Clasif. Madera	Cintas transportadoras	Ventas prod. Madera.	Líder costo bajo.	Prod. De calidad.
Alm. Material y repuesto.	Transf. mecánica la madera.	Línea preparación maderas.	Abastecimiento	Maderas renovables.	Cal. Estandarizada.
				Entrega oportuna a	Prod. Certificados.
					Procesos estables.

La segunda Línea Finger Joint fortalece toda la cadena de valor, realizando un aporte a la propuesta de valor declarada por la empresa, ser líderes en bajos costos y destacarse en la entrega oportuna de los productos a sus clientes.

1.11. Comportamiento de los tiempos muertos

En el año 2017 los tiempos muertos han aumentado en comparación al año 2016 y especialmente en el Área Preparación Maderas con la Línea de Cepillado/trozado. En el año 2016 el tiempo muerto en la línea cepillado/trozado fue de 27000 minutos, con 12020 minutos de tiempo muerto solo por atoché de Finger. En el año 2017, hubo un aumento en los tiempos muertos con 30000 minutos de tiempo muerto en la línea cepillado/trozado. De estos, 14325 minutos corresponden a atoches en la Línea Finger. En lo que va del año ya llevamos 27200 minutos con 12350 minutos por atoché en Finger. (Ver gráfico 1-3).

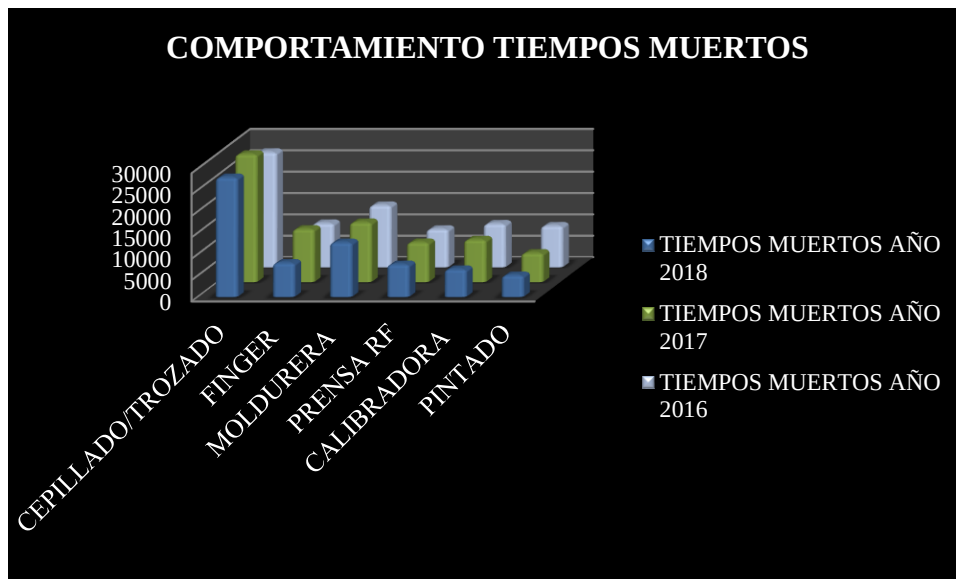


Gráfico 1-3 Comportamiento de los tiempos muertos

Del tiempo muerto registrado en los años 2016/2017/2018, podemos decir que se dejaron de producir de acuerdo al tiempo muerto perdido la cantidad de 132.220 Blanks en el año 2016, 157.575 Blanks en el año 2017 y 135.850 el año 2018 (ver gráfico 1-4).

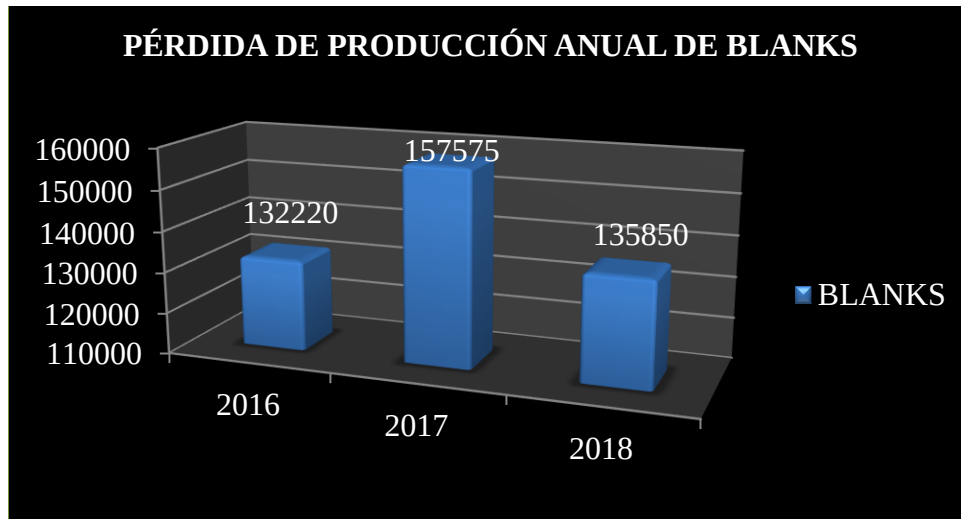


Gráfico 1-4 Pérdida de producción por año

Los tiempos muertos detallados en promedio para los años 2016/2017/2018, de la línea Cepillado/Trozado se dan a conocer en la tabla 1-6 y gráfico 1-5.

Tabla 1-6 Tiempos muertos trozadores automáticos

MAQUINA	TROZADOR AUTOMÁTICO
AÑO	2016/2017/2018
DETALLE	TIEMPO MUERTO (Minutos)
Maxibins Llenos/Atoche	12898
Astillador Fuera De Servicio	2020
Falla Eléctrica	1358

Reunión	1300
Cambio De Escuadría	4000
Falla Mecánica	2602
Error Scanner	1000
Error De Comunicación	879
Error En Lista De Corte	1150
Error En Rayo X	860
Total general	28067



Gráfico 1-5 Comportamiento de los tiempos muertos trozadores

Estos tiempos muertos se deben a que la velocidad de trabajo de los tres Trozadores Automáticos WEINIG con que cuenta el Escáner es de 39 metros/minuto por cada Trozador. El 58% de su productividad equivale a 22,62 metros/minuto, que sumando los tres Trozadores, da una capacidad productiva de 67,86 metros lineales/minuto (ver tabla 1-7). Esto hace que la Línea de Trozado sea más productiva que la capacidad productiva de Finger HS-120 que es de 53.65 metros/minuto. Esto se calcula de acuerdo a la capacidad productiva de la máquina Finger que es de 11

Blanks/minuto por el Largo del Blank que es de 4,877 metros (16 pies). Con la nueva Máquina aumentaría a 68.28 metros/minuto (ver Gráfico 1-6).

Tabla 1-7 Muestra productividad Trozado V/S Finger

PRODUCTIVIDAD TROZADOR METROS LINEALES MINUTO	PRODUCTIVIDAD BLOCK PARA FINGER POR TROZADOR	PRODUCTIVIDAD 3 TROZADORES METROS LINEALES MINUTO	PRODUCTIVIDAD FINGER HS- 120	PRODUCTIVIDAD NUEVA FINGER
39	22.62	67.86	53.65	68.28

RENDIMIENTO TROZADO 77%			
BLOCKS GRADO 1 FINGER %	BLOCK CORTO %	CANTO MUERTO Y BAJO ESPESOR %	DESPERDICIO % (CALEFACCIÓN)
58	10	9	23

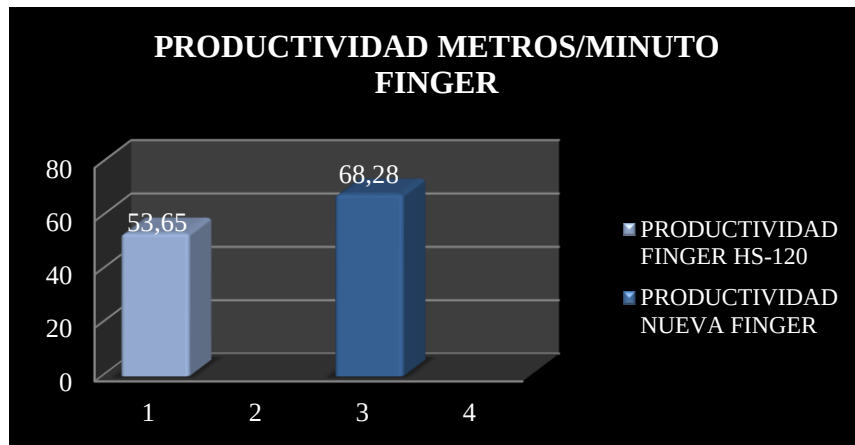


Gráfico 1-6 Productividad metros por minuto Finger

Para el cálculo de los trozadores, del total de un RIP de madera, el 58% es grado 1 disponible para consumo de la Finger HS-120. El 12% es Block corto que se acopia en bins o cajas metálicas para enviar a servicio, el 10% es block canto muerto y bajo espesor y el 23% es desperdicio, madera que es vendida para calefacción. Esto equivale al 100% del rendimiento de la madera.

1.12. Proyección de los tiempos muertos

La proyección de los tiempos muertos de los años 2016 al 2018 tienen tendencia polinomial, R^2 es igual a 1, por lo tanto, los tiempos muertos se van a mantener en el tiempo (ver gráfico 1-7)

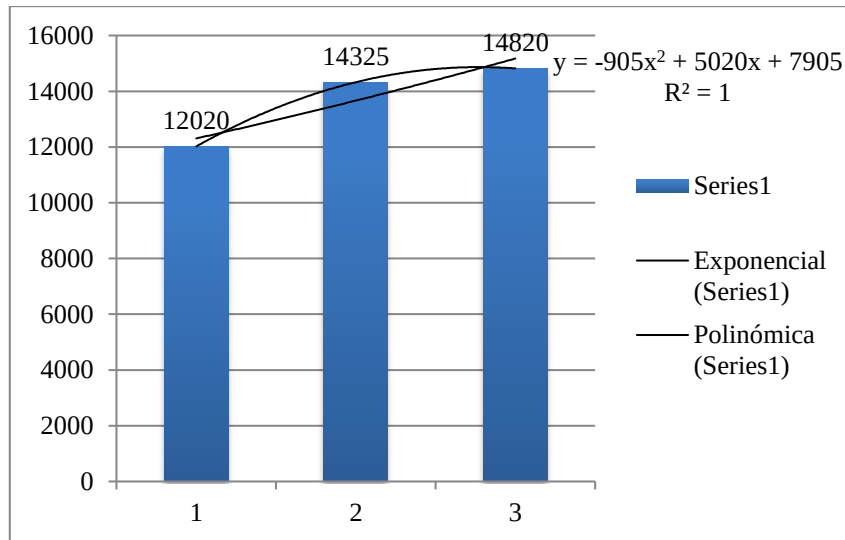


Gráfico 1-7 Proyección de los tiempos muertos

1.13. Evaluación escenario con y sin proyecto de segunda línea Finger Joint

Dado el aumento de disponibilidad de los equipos de una maquina Finger HS 120 de 11 Blanks por minuto a una Finger de mayor capacidad productiva de 14 Blanks por minuto, con un valor de US\$ 1,1 el metro lineal de blanks, donde US\$ 0,9 corresponde al costo de fabricación por metro lineal, se obtiene un margen anual de ganancia de \$438.828.210 anuales, considerando el valor neto del metro lineal de US\$ 0,2 (ver tabla 1-8)

Tabla 1-8 Evaluación con proyecto nuevo

VALOR PROMEDIO DÓLAR OCTUBRE: 680.67				
LARGO METROS	COSTO US\$ M/L	F. OPERACIONAL %	VALOR UNIDAD \$	
4.877	0.2	85	664	
COSTO PRODUCCIÓN US\$	0.9	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	DIFERENCIA
PRODUCCION ANUAL DE BLANKS		2,423,520	3,084,480	660,960
MARGEN ANUAL \$		1,609,036,771	2,047,864,982	438,828,210

2. Capítulo II: Estudio técnico

En las exportaciones forestales, uno de los subsectores que sobresalió fue el de las Remanufacturas de madera, que alcanzó el récord en envíos al exterior en 2017 de US\$ 837,6 millones, siendo mayor en 14,1% que el año anterior. El incremento hacia Estados Unidos fue el principal responsable de esta variación, ya que su participación en el total es determinante. Dentro de los productos destacados que empujaron las exportaciones de Remanufacturas en 2017 estuvieron las molduras de madera sólida y las de fibra, la madera cepillada y los paneles encolados de canto. (Instituto Forestal INFOR) [2]

Para la elección de la maquinaria a instalar en la línea productiva, utilizaremos una matriz de decisión para la elección del equipo idóneo para atender el cuello de botella de la línea productiva de Planta de Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK S.A.

2.1. Proceso productivo de la planta de remanufactura

Los principales procesos que ocurren en las Plantas de Remanufactura, para la obtención de productos terminados no son unidireccionales, presentándose distintas alternativas de producción de acuerdo a los productos especificados por los diferentes mercados, por tanto, se obtienen varios outputs con pocos inputs, un proceso enfocado al producto.

El proceso productivo de las plantas de Remanufactura, comienza en el abastecimiento donde la madera es recepcionada, secada, cepillada, trozada, fingereada, moldureada, lijada, pintada y despachada. Para estos procesos productivos

de Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK S.A., es necesario que la madera se encuentre seca, con un contenido de humedad que fluctúe entre un 7 y un 13%, sin descuidar las normas de calidad de cada producto.

La madera seca puede estar cepillada en las cuatro caras (S4S), dos caras (S2S) o sin cepillar. Esta madera pasa primeramente a las Cámaras de Secado, para luego pasar al área de preparación maderas, donde es transformada en blocks, Cut- stock y Blank, para posteriormente entrar al área de elaboración, donde serán transformados en Paneles y Molduras Finger Joint. Estas últimas según requerimientos pasaran a una línea de pintura donde adquieren un mayor valor agregado para finalmente ser enviadas a despacho para iniciar el consolidado para la exportación (ver figura 2-1)

REMANUFACTURA

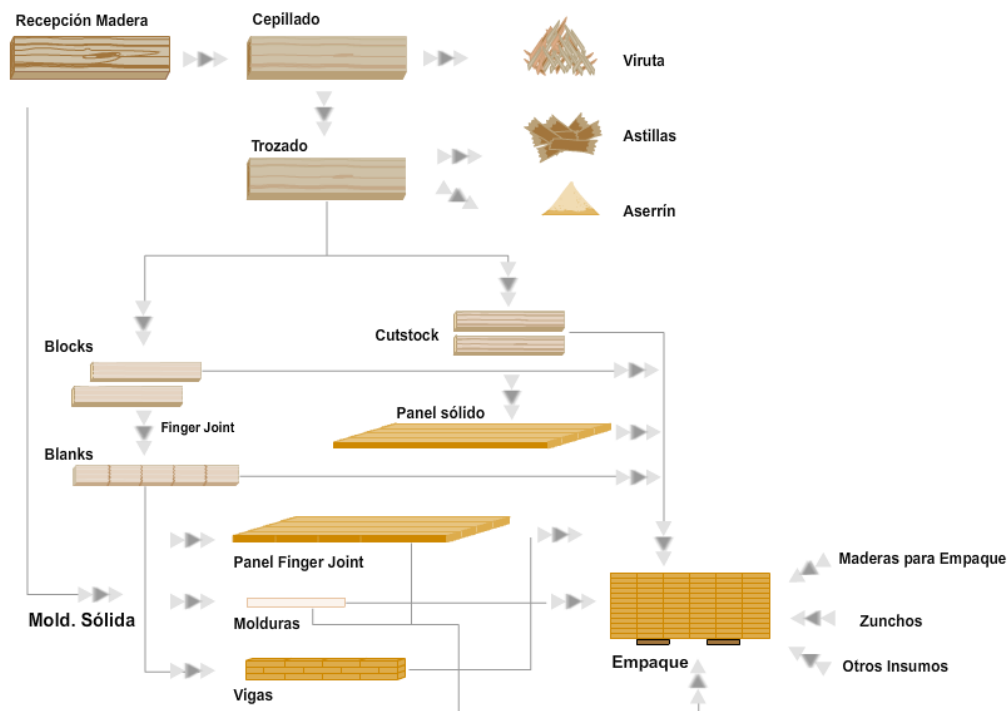


Figura 2-1 Productos del proceso de remanufactura

2.2. Análisis de las máquinas y recursos del proceso

La finalidad del Proceso de Remanufactura es transformar la madera dimensionada seca, en madera apta para ser procesada en las líneas productivas del área de elaboración. Los requerimientos dimensionales y de calidad dependen del producto que se desea fabricar. Los centros de trabajos correspondientes al área de preparación de la madera y elaboración de esta son:

2.2.1. Secado

En esta etapa la madera húmeda verde se ingresa en cámaras de secado para lograr un secado óptimo con Contenido de Humedad final entre 7 y 13 % (ver figura

2-2). Al poder controlar perfectamente las condiciones de temperatura, humedad y las variables de la misma, se logra un producto libre de acebolladuras, arqueaduras, grietas y rajaduras.



Figura 2-2 Carga de cámara para secado

Fase de Equilibrio: El equilibrio final se logra deteniendo el proceso de secado, abriendo y cerrando las válvulas de compensación hasta que la temperatura y humedad interior se encuentre en equilibrio con lo exterior, evitando así, un choque atmosférico contraproducente para el producto final (ver figura 2-3).



Figura 2-3 Fase de equilibrio madera seca

2.2.2. Cepillado

El Cepillado de madera consiste básicamente en calibrar, suavizar y darle forma a la madera en caras y cantos (ver figura 2-4). El cepillado se realiza según medidas requeridas por clientes (ver tabla 2-1).

Esta Cepilladora está prevista para producir una terminación de alta calidad a alta velocidad en escuadrías de 1”x 2” a 6”x 15”. Posee sincronización de velocidad computarizada de los rodillos de avance, posicionamiento de los cabezales, control de velocidad optimizado e interfaz con pantalla táctil. En su versión estándar viene con sistema de cambio rápido de cabezal que a su vez permite varios tipos de herramientas de corte. Puede trabajar hasta velocidades de 140 m/min.

Tabla 2-1 Principales anchos y espesores generados en cepillado

Ancho (“)	Ancho (mm)	Espesor (“)	Espesor (mm)
3	74	4/4; 5/4; 6/4	21; 33; 40
4	95	4/4; 5/4; 6/4	21; 33; 40
5	121	4/4; 5/4; 6/4	21; 33; 40
6	145	4/4; 5/4; 6/4	21; 33; 40

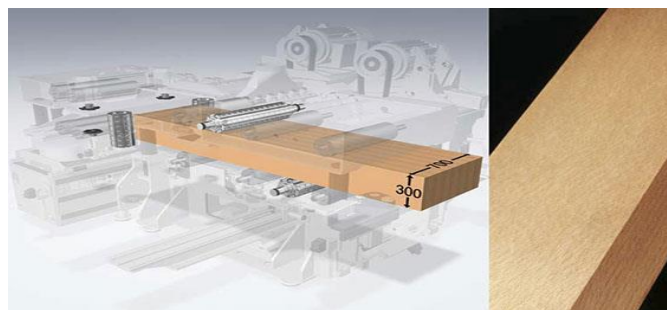


Figura 2-4 Ingreso de madera en bruto para cepillado en cepilladora COASTAL

2.2.3. Trozado

Proceso en el cual se realizan cortes transversales a la pieza de madera que viene desde Cepillado para eliminar los defectos de esta, nudos, grietas, canto muerto, etc. La velocidad de cada trozador es de 36 m/min. Así se obtienen piezas de largo variable (Block) y piezas de largo fijo (Cutstock). Para ellos se utiliza un escáner

Estos escáneres, mediante radiografía a la madera mandan una señal a los trozadores para que realicen el corte (figura 2-5).



Figura 2-5 Escáner WEINIG para lectura de madera mediante radiografías



Figura 2-6 Trozadores OPTICUT para trozado de madera y eliminación de defectos

En la figura 2-7 se pueden apreciar los defectos más comunes que son eliminados en el proceso de Trozado.



Figura 2-7 Defectos eliminados por escáner WEINIG

2.2.4.Finger Joint (Unión dentada)

Etapa en que se reúnen trozos de maderas de una misma especie para tener unidades más largas con el propósito de mejorar el aprovechamiento de la madera. La entrada son blocks de igual espesor y ancho (ver figura 2-8), de diferentes largos y las salidas son Blanks que pueden ser destinados a exportación y/o con materia prima para la fabricación de molduras o paneles (ver figura 2-9). Los principales largos de los Blanks generados en Finger son 14 y 16 pies.

El adhesivo que se utiliza en el proceso puede variar según el requerimiento del cliente (D3 ó D4), ya sea para el interior o exterior de una habitación o estancia.



Figura 2-8 Fabricación de dientes en Block Finger Joint



Figura 2-9 Fabricación de Blanks a la salida de Finger HS 120 GRECON

Para realizar los ensambles existe en el área una Finger Joint GRECON HS 120. En las siguientes figuras se muestra el tipo de unión que se fabrica en el Área Finger Joint, donde uno de los dientes se denomina macho (ver figura 2-10) y el otro hembra (ver figura 2-11).

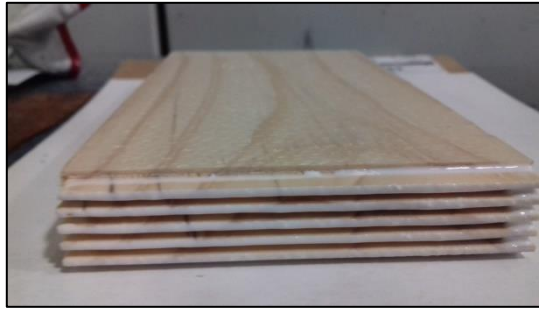


Figura 2-10 Unión dentada Macho



Figura 2-11 Unión dentada hembra

2.2.5. Moldurado

El moldurado consiste en cepillar o moldurear la madera en cara y canto, para dar diferentes formas a la madera. Este proceso se realiza con el producto ya realizado, llamado Blank. Para realizar dicho moldurado se utiliza una maquina llamada Moldurera que utilizan entre 6 a 8 cabezales (ver figura 2-12).



Figura 2-12 Moldurera WEINNIG para fabricación de molduras y perfiles

2.2.6. Paneleado

Este proceso consiste en juntar los cantos de la madera con un adhesivo resistente a la humedad (Adhesivo X 016, Adhesivo EPI), para luego prensar y dar secado rápido con una maquina llamada Radio Frecuencia (ver figura 2-13). El ancho del total de piezas a juntar se realizará de acuerdo a nota de venta.



Figura 2-13 Madera lista para ingreso a Radio Frecuencia para paneleado

2.2.7. Lijado o calibrado

Este proceso consiste en dar un acabado suave y sin defectos al panel ya fabricado a través de una Maquina Calibradora (ver figura 2-14).



Figura 2-14 Lijado y reparado en Maquina Calibradora

2.2.8. Imprimación

La imprimación o pintado aumenta el valor de las molduras en un 12%. Un imprimante forma una delgada capa sobre la madera y penetra las porosidades de ella. La finalidad de los imprimantes es disminuir la absorción de la madera, lo que provoca un ahorro en la cantidad de pintura que el usuario utilizará en la moldura. El método de aplicación de la pintura más usado en las industrias es mediante bombas de vacío (ver figura 2-15).

En la foto de la figura 2-15 se pueden apreciar molduras que ya han sido pintadas y se dirigen a la mesa de clasificación y embalaje.



Figura 2-15 Madera ya pintada en Área de Pintura

2.2.9. Despacho

Es la etapa en la cual los paquetes terminados del área preparación madera o elaboración molduras (Cut-Stock, Blank USA, molduras Bare. L-Primed, D-Primed, sólida) son embalados, amarrados y etiquetados para su posterior venta (ver figura 2-16).



Figura 2-16 Producto terminado listo para despacho

2.3. Organigrama de Block and Cutstock S.A.

El organigrama es la estructura organizacional de la compañía para lograr eficiencia en la toma de decisiones y cumplir con la misión y visión de la empresa.

Blocks And Cutstock es Administrado por su dueño, siendo el gerente General de la Empresa. A la vez, es quien supervisa las funciones de todos sus trabajadores tanto del Área Administrativa como Productiva (figura 2-17).

Blocks And Cutstock cuenta con 200 trabajadores, siendo 150 personas del Área Productiva y 50 personas del Área Administrativa.

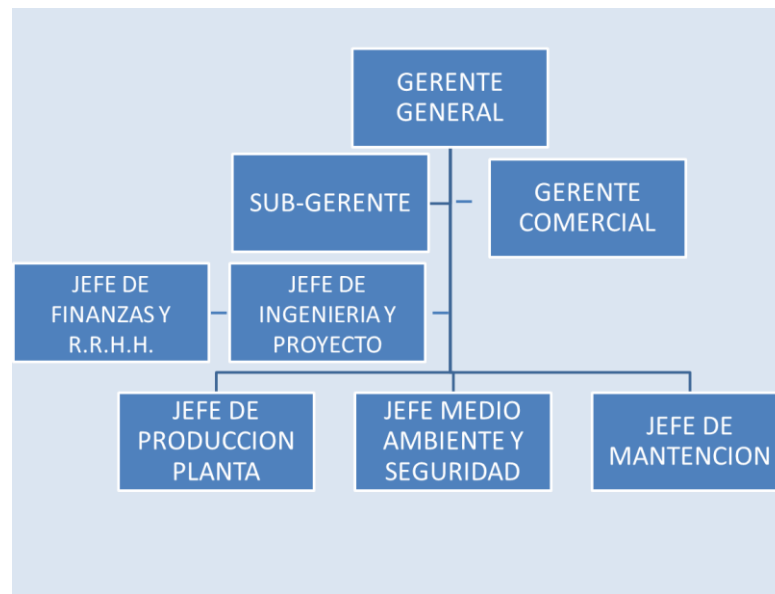


Figura 2-17 Organigrama de Empresa BLOCK AND CUTSTOCK

2.4. Localización del proyecto

La planificación de la distribución en planta incluye decisiones acerca de la disposición física de los centros de actividad económica dentro de una instalación. Un centro de actividad económica es cualquier entidad que ocupe espacio: una persona o grupo de personas, la ventanilla de un cajero, una máquina, un banco de trabajo o una estación de trabajo, un departamento, una escalera o un pasillo, etc. El objetivo de la planificación de la distribución en planta consiste en permitir que los empleados y el equipo trabajen con mayor eficacia.

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. En

Planta de Remanufactura Blocs And Cutstock la orientación de los equipos obedece a la secuencia lógica que exige el proceso determinado por el esquema de corte predefinido por lo que la ubicación de la segunda línea Finger Joint estará donde está la actual Finger Joint HS-120, con el objetivo de maximizar los transportadores y costos asociados a esta actividad.

El proyecto se desarrollará en la VIII región del Biobío (ver figura 2-19), camino a Coronel N° 6058, San Pedro de la Paz, a la altura del Kilómetro 11 hacia el interior (ver figura 2-18)

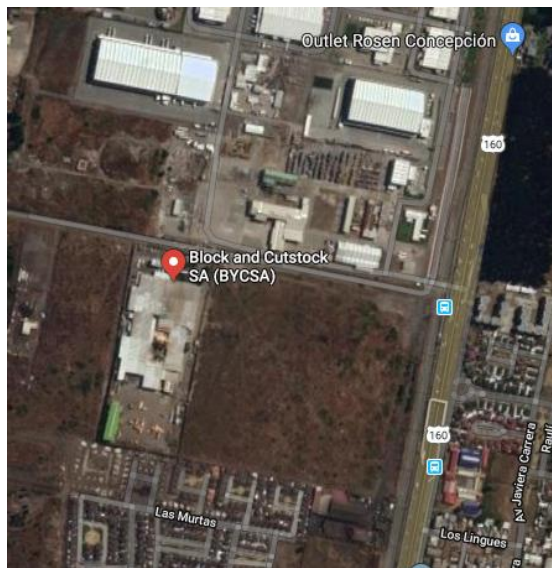


Figura 2-18 Ubicación de Planta de Remanufactura Blocs And Cutstock Ruta 160 Camino a Coronel



Figura 2-19 Mapa de la Octava región del Bío-Bío.

2.5. Máquinas Finger Joint

Las maquinas Finger Joint son de los equipos que ayudan mucho a los resultados de la empresa. Dependiendo del nivel de automatización, la Finger Joint será una opción de recuperación o una máquina de alta producción y parte vital del proceso. En el caso de las plantas de muebles, lo normal es que sea usada para aumentar el rendimiento de la materia prima, incorporando piezas endentadas en componentes que no van expuestos a la vista, típicamente costados de cajón y repisas interiores. En el mercado asiático (Corea y Japón) los muebles están diseñados con tableros conformados por bandas o lamelas con Finger Joint y posteriormente encoladas de canto. Y en el mercado de las molduras el finger es la mejor forma de conseguir un producto homogéneo en calidad, ya que en este mercado por lo general no se admiten nudos.

Con las posibilidades de uso así descritas, las máquinas finger joint serán más lentas o manuales en el caso de las plantas de muebles y muy rápidas en el caso de los

paneles Asia o molduras. Un sistema de producción finger joint consiste en una estación que posee herramientas de corte (sierras y fresas), un implemento para el encolado y un sistema de presión o prensa. Para una máquina básica, que posee todos estos elementos en “batch” o desconectados entre sí, la productividad es baja. Con 4 personas (una en la entrega de Blocks, otra a cargo de la fresa, un tercero en el encolado y un último en la prensa), es posible conseguir unos 1.700 metros lineales (ml)/turno de 8 horas.

En el otro extremo, el de las máquinas integradas, es posible conseguir hasta 19.000 a 20.000ml/turno de 8 horas (10 veces más) con 5 o 6 personas (tres en la alimentación y dos en la prensa), más el Encargado de la máquina.

Más aún existen máquinas con solo 3 personas para la operación que llegan a producir entre 20.000 y 25.000 m/l turno. Obviamente que los niveles de inversión son muy distintos. En el primer caso, el costo de estos equipos es de unos US\$ 150.000 a US\$ 400.000.

Las máquinas más productivas cuestan del orden de US\$ 450.000 a US\$ 850.000.

2.6. Primera máquina Finger Grecon HS-200 Spinfeed

Referencia: MODELO HS 200, Valor \$ 800.000 dólares.

País de origen: Alemania.

La máquina Finger Joint horizontal GRECON HS-200 pega los blocks de madera para convertirlos en Blanks (ver figura 2-20). La ventaja de la Finger horizontal es que los dientes que unen las piezas no se ven por la cara. Por otra parte,

la Finger horizontal puede pegar blocks de largo mínimo 4”. La máquina que lidera el mercado en la actualidad es la HS 200 Spinfood. Se trata de una máquina totalmente automatizada que necesita sólo tres operarios para producir 14 Blanks por minuto procesando 200 blocks por minuto a la entrada. El Spinfood o tornamesa se encarga de tomar los blocks de una tolva y colocarlos de forma ordenada a la entrada del alimentador automático de la HS200. El alimentador automático hace la función de colocar los blocks delante de los perros de la Finger, para ser endentados, encolados y luego prensados.



Figura 2-20 Máquina Finger Joint HS-200 Spinfood

2.7. Segunda máquina Finger Conception CRP-2000

Referencia: MODELO CONCEPTION CRP-2000, Valor \$ 750.000 dólares.

País de origen: Canadá.

CONCEPTION RP INC. Se ha posicionado en el mundo como “El Especialista en Sistemas Finger Joint”. Sus equipos vienen dotados con la mejor tecnología

existente y se caracterizan por ser los más rápidos del mercado, sin perder precisión y de gran durabilidad (ver figura 2-21)

El sistema ideal para muchas industrias diferentes, como componentes de puertas y ventanas, molduras y muebles. Es altamente productiva (hasta 225 blocks por minuto) y puede trabajar con madera blanda o dura. Se puede equipar con alimentador automático de blocks y transferencia de esquina automática, que permiten alcanzar una producción de hasta 14 ciclos de prensa por minuto [4]



Figura 2-21 Máquina Finger Joint CONCEPTION CRP-2000 [4]

2.8. Matriz de decisión

Debido al crecimiento de la demanda de productos, ha sido fundamental para la industria de fabricación de maquinaria contar con equipos cada vez más rápidos y que

ocupen menos espacio en las plantas. De esta forma, se logra envasar más producto sin la necesidad de hacer inversiones fuertes en el crecimiento de los espacios.

Por ello al momento de elegir un equipo existen factores relevantes para su elección, la participación de personal técnico para definir dichos aspectos es esencial. Una vez definido los aspectos relevantes asignando su ponderación, se evalúan los equipos para su elección. Se realiza un cuadro comparativo en el cual se considera las dos empresas anteriormente ya mencionada asignando valor de 1 a 5, donde 1 es lo más malo y 5 lo mejor (ver tabla 2-3)

También se le asigna un valor a cada punto o ponderación el cual se debe multiplicar con el valor asignado. Luego se suma la ponderación de cada ítem y se seleccionará la empresa o máquina que obtenga el valor más alto (ver tabla 2-2).

La matriz de decisión tiende a facilitar dicha labor y la vuelve más objetiva. Por ello la máquina que satisface la necesidad, según el Estudio Técnico realizado es la máquina FINGER GRECON HS-200 Spinfeed.

Tabla 2-2 Matriz de Selección de máquina Finger Joint

Matriz de Selección					
Criterios	Ponderación	Modelo HS-200		Modelo CRP-2000	
		ESCALA EVALUACIÓN	TOTAL	ESCALA EVALUACIÓN	TOTAL
Costo de adquisición	0.2	5	1	4	0.8
Sistema Glue Eye	0.1	5	0.5	1	0.1
Velocidad de trabajo	0.2	4	0.8	5	1
Tiempo de entrega	0.1	5	0.5	5	0.5
Stock de repuestos	0.1	5	0.5	3	0.3
Costo de Mantenimiento	0.1	4	0.4	5	0.5
Estacker	0.1	1	0.1	5	0.5
Instalación	0.1	5	0.5	3	0.3
Total	1		4.3		4

Tabla 2-3 Matriz de selección

Escala de Evaluación	
Baja	1
Media Baja	2
Media	3
Media Alta	4
Alta	5

2.9. Descripción de máquina seleccionada Grecon HS-200 Spinefeed

2.9.1. Alimentación automática, fresadora 1 y fresadora 2

Una vez arranca la alimentación automática, las maderas se introducen automáticamente en la cadena de arrastre. Una rueda inclinada del presor superior empuja las maderas contra un introductor regulable que, a su vez, las coloca perpendiculares a la dirección de paso, en la posición correcta para su mecanizado. Gracias a la inclinación en la entrada del presor superior y el pretensado del sistema del presor superior, las maderas se van presionando contra las parejas de arrastradores alineados y sobre los listones de apoyo perfilados. La fijación de las

maderas se realiza solo a lo largo de las unidades de mecanizado. A continuación, se procesa el primer lado frontal de la madera. Después del mecanizado, una rueda de goma presiona sobre los lados frontales fresados, devolviendo las maderas a la posición transversal respecto a la dirección de paso. De esta forma se garantiza que también sean procesadas las maderas más cortas. Entre las unidades de fresado, una cinta transportadora transversal posicionada de canto empuja las maderas durante el transporte continuo, dándoles la vuelta y colocándolas en perpendicular respecto a la dirección de paso para fresar el segundo lado frontal. Las placas oblicuas ligeramente pretensadas del presor superior sujetan las maderas durante este proceso. Después del fresado del segundo lado frontal, las maderas se encolan y se transportan a la prensa. Las maderas que no están correctamente fresadas son expulsadas por un pateador.

2.9.2.Enhebrado, prensa

En cuanto llegan las primeras maderas a la estación de enhebrado, arrancan los rodillos de avance de la prensa. La madera se introduce en la prensa. El transmisor de giro de la prensa capta el conjunto de madera pasante. La unidad de avance introduce en la prensa la longitud de pieza previamente programada en marcha rápida; para un posicionamiento exacto, en marcha lenta. Cuando se alcanza la primera longitud de pieza, la unidad de avance se para. Se realiza el ciclo de corte. El tablero sigue avanzando y se va serrando hasta que todas las longitudes de pieza están cortadas. La guía lateral gira hacia fuera. La madera se introduce en posición transversal en la zona de prensado, donde se prensa. Una vez

transcurrido el tiempo de prensado, el presor superior se levanta y la madera pasa transversalmente a los brazos de apoyo.

3. Capítulo III: Estudio económico

3.1. Resumen de ingresos y costos

Los ingresos del proyecto de prefactibilidad técnico-económico para la instalación de una nueva línea Finger Joint en la Planta de Remanufactura BLOCK AND CUTSTOCK S.A., se deben a un ahorro de los tiempos muertos, los cuales quedarán en 0 minutos anuales por concepto de Maxibins llenos u Atoche Finger, por lo que el margen que tiene el ejercicio haciende a los \$438.828.210 anuales.

Cabe destacar que la empresa TRADEX, a través del representante de la Marca WEINING [7] en Chile, este comenta que está dispuesto a comprar el equipo Finger HS-120, equipo que se reacondicionará para ser vendido más adelante por ellos. El Equipo cuya vida útil es de 15 años (considerando la antigüedad del equipo, año 2005), tendrá un valor de venta de US\$150.000 equivalente a \$102.100.500

La máquina Desafiante tiene una vida útil de 15 años y la evaluación del proyecto se plantea en un horizonte de 5 años. Para el equipo desafiante se considera solo un operador, dos ayudantes y como costo fijo se considera la mantención anual y los costos de energía (ver tabla 3-1)

Tabla 3-1 Cálculo costos operacionales y costos fijos

COSTOS FIJOS		
CONCEPTO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
Mantenion	850,000	10,200,000
Energía	3,200,000	38,400,000
Gastos Generales	141,806	1,701,675
TOTAL	\$4,191,806	\$50,301,675

COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA PESOS		
Cargo	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Operador	800,000	9,600,000
Ay. Operador	550,000	6,600,000
Ay. Finger	500,000	6,000,000
TOTAL M.O.D	1,850,000	22,200,000

3.2. Capital de trabajo

La definición de capital de trabajo son aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar.

En el caso de la instalación de la nueva línea Finger Joint solo se incorporarán los costos asociados a la contratación, capacitación del personal de operaciones y mantención de la Máquina por parte de la Empresa TRADEX, con un valor la hora de capacitación de 1 UTM, con un período de duración de la capacitación de 10 días (ver tabla 3-2).

Tabla 3-2 Cálculo capital de trabajo

VALOR CAPACITACIÓN OP/MANT HORA		
UTM	47,729	3,579,675
HH EVALUACIÓN PROYECTO		
30	47,729	1,431,870

CAPITAL DE TRABAJO	PERÍODO 10 DÍAS
INGRESOS ESPERADOS	0
CAPACITACIÓN OPERADORES	3,579,675
CAPACITACIÓN MANTENEDORES	3,579,675
EVALUACIÓN DE PROYECTO	1,431,870
TOTAL DESEMBOLSOS	8,591,220
UTILIDAD/PÉRDIDA	-8,591,220
K TRABAJO ACUMULADO	-8,591,220

3.3. Moneda de evaluación

El equipo Finger Joint HS-200 Spinfeed tiene un valor de US\$ 800.000 y el Estacker un valor de US\$ 119.000, Valor del dólar utilizado es de \$680,67 al día 9 de octubre del 2018 (ver tabla 3-3). Para los cálculos se usará el peso chileno, siendo para la Máquina Finger el valor de compra de \$544.536.000 y para el Estacker un valor de compra de \$81.000.000, con un costo total de Inversión de \$625.536.000

Tabla 3-3 Indicadores diarios del Banco Central

Indicadores diarios		
Seleccione fecha	09 Oct 2018	
Unidad de Reajustabilidad		
Unidad de fomento (UF)	27.373,85	Pesos
Índice de valor promedio (IVP)	28.487,16	Pesos
Tipos de cambio		
Dólar observado	680,67	Pesos
Euro	781,30	Pesos
Índice de Tipo de Cambio Multilateral	105,01	Índice
Otros tipos de cambio nominal		Pesos

Fuente: Banco Central de Chile

3.4. Impuestos

Para el cálculo del Impuesto se utilizará el impuesto a la renta que está vigente en el país del 27% (ver tabla 3-4)

Tabla 3-4 Impuesto a la Renta año 2018 del 27%

Año Comercial	Año Tributario	Tasa del IDPC
2014	2015	21%
2015	2016	22,5%
2016	2017	24%
2017	2018	25%
2017 (*)	2018 (*)	25,5%
2018 (*)	2019 (*)	27%

3.5. Inflación

La Inflación será de 3,1%, desde Septiembre del 2017 a Septiembre del 2018 (ver gráfico 3-1).

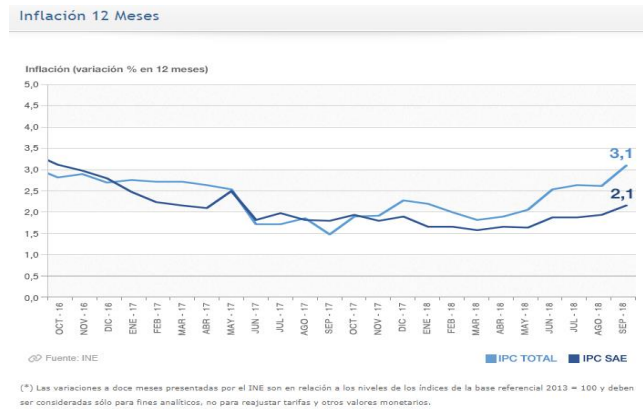


Gráfico 3-1 Inflación 12 meses en Chile

Fuente: INE

3.6. Depreciación

Para el cálculo de la depreciación de la Máquina Finger HS-200 SPINFEED y el Estacker, se usará la tabla que proporciona el SII de Chile (ver tabla 3-6). Se usará la depreciación lineal que de acuerdo a la tabla de vida útil de los bienes del activo inmovilizado del Servicio de Impuestos Interno será de 15 años y tendrá un costo fijo de \$41.702.400 pesos (ver tabla 3-5).

Tabla 3-5 Depreciación del equipo para los 15 años

Año	1	2	3	4	5
Depreciación	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400

Tabla 3-6 Vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado

NÓMINA DE BIENES SEGUN ACTIVIDADES	NUEVA VIDA ÚTIL NORMAL	DEPRECIACIÓN ACCELERADA
A.- ACTIVOS GENÉRICOS		
1) Construcciones con estructuras de acero, cubierta y entresijos de perfiles de acero o losas de hormigón armado.	80	26
2) Edificios, casas y otras construcciones, con muros de ladrillos o de hormigón, con cadenas, pilares y vigas de hormigón armado, con o sin losas.	50	16
3) Edificios, fábricas de material sólido albañilería de ladrillo, de concreto armado y estructura metálica.	40	13
4) Construcciones de adobe o madera en general.	30	10
5) Galpones de madera o estructura metálica.	20	6
6) Otras construcciones definitivas (ejemplos: caminos, puentes, túneles, vías férreas, etc.).	20	6
7) Construcciones provisionales.	10	3
8) Instalaciones en general (ejemplos: eléctricas, de oficina, etc.).	10	3
9) Camiones de uso general.	7	2
10) Camionetas y jeeps.	7	2
11) Automóviles.	7	2
12) Microbuses, taxis, furgones y similares.	7	2
13) Motos en general.	7	2
14) Remolques, semirremolques y carros de arrastre.	7	2
15) Maquinarias y equipos en general.	15	5
16) Balanzas, hornos microondas, refrigeradores, conservadoras, vitrinas refrigeradas y cocinas.	9	3
17) Equipos de aire y cámaras de refrigeración.	10	3
18) Herramientas pesadas.	8	2
19) Herramientas livianas.	3	1
20) Letreros, camiones y luminosos.	10	3
21) Útiles de oficina (ejemplos: máquina de escribir, fotocopiadora, etc.).	3	1
22) Muebles y enseres.	7	2
23) Sistemas computacionales, computadores, periféricos, y similares (ejemplos: cajeros automáticos, cajas registradoras, etc.).	6	2
24) Estantes.	10	3
25) Equipos médicos en general.	8	2
26) Equipos de vigilancia y detección y control de incendios, alarmas.	7	2
27) Envases en general.	6	2
28) Equipo de audio y video.	6	2
29) Material de audio y video.	5	1

Fuente: Servicio de Impuestos Internos [6]

3.7. Tasa de descuento

La tasa de descuento para el flujo de caja puro será por el método CAPM. La Tasa de interés utilizada para calcular el valor presente de un flujo futuro, en el caso del sector evaluado tiene un Beta de 1,1 [5] la tasa libre de riesgo es de 3%, el retorno de mercado esperado es de 8,5% y la Inflación Acumulada a Septiembre de 2018 es de 3,1%. De acuerdo a estos antecedentes la tasa de descuento es de 18,57%, (ver tabla 3-7)

Tabla 3-7 Tasa de descuento modelo CAPM

Modelo CAPM [$K_e = r_f + B(r_m - r_f)$]	
Tasa libre de riesgo (r_f)	3.00%
Beta (B)	1.10
Retorno esperado del mercado (R_m)	8.5%
Coste del Patrimonio (K_e)	15.00%
Coste del Patrimonio (K_e)	15.00%
Inflación	3.10%
Tasa Inflada	
$K_e + \text{inflación} + K_e \times \text{inflación}$	
$15\% + 3.1\% + 15\% \times 3.1\%$	18.57%

La tasa de descuento para el flujo de caja con financiamiento al 50% será bajo el método WACC considerando la inflación acumulada siendo la tasa de descuento del 14,97% (ver tabla 3-8)

Tabla 3-8 Tasa de descuento modelo WACC

Modelo WACC [$K_e E/(E+D) + K_d (1-T) D/(E+D)$]	
Coste del Patrimonio (K_e)	15.00%
Coste de la deuda financiera (K_d)	11.00%
Fondos propios (E)	50.00%
Deuda Financiera (D)	50.00%
Tasa de Impuestos (T)	27.00%
Coste del Patrimonio (K_e)	11.52%
Inflación	3.10%
Tasa Inflada	
$K_e + \text{inflación} + K_e \times \text{inflación}$	
$13,88\% + 3.1\% + 13,88\% \times 3,1\%$	14.97%

La tasa de descuento para el flujo de caja con financiamiento al 75% será bajo el método WACC considerando la inflación acumulada siendo esta de un 13,18% (ver tabla 3-9)

Tabla 3-9 Tasa de descuento modelo WACC

Modelo WACC [$K_e E/(E+D) + K_d (1-T) D/(E+D)$]	
Coste del Patrimonio (Ke)	15.00%
Coste de la deuda financiera (Kd)	11.00%
Fondos propios (E)	25.00%
Deuda Financiera (D)	75.00%
Tasa de Impuestos (T)	27.00%
Coste del Patrimonio (Ke)	9.77%
Inflación	3.10%
Tasa Inflada	
Ke + inflación + Ke x inflación	
13,32% + 3,1% + 13,32% x 3,1%	13.18%

3.8. Cálculo de interés del 50% de financiamiento

Crédito equivalente al 50% de la inversión inicial del proyecto.

El proyecto contempla una inversión de \$ 625.536.000 pesos y un Capital de trabajo de \$8.591.220 pesos, por lo que el monto a financiar es de \$634.127.220 pesos, a un interés del 11% anual. Los intereses y amortización del crédito equivalente al 50% del total de la inversión inicial (ver tabla 3-10)

Tabla 3-10 Flujos de intereses y montos de amortización al 50%

Préstamo del	50%						
		Año	Préstamo	Interés	Cuota	Amortización	Saldo insoluto
		1	317,063,610	34,876,997	85,787,999	50,911,002	266,152,608
Inversión	634,127,220	2	266,152,608	29,276,787	85,787,999	56,511,212	209,641,396
Préstamo	317,063,610	3	209,641,396	23,060,554	85,787,999	62,727,446	146,913,950
Interés anual	11.00%	4	146,913,950	16,160,535	85,787,999	69,627,465	77,286,486
Periodos (años)	5	5	77,286,486	8,501,513	85,787,999	77,286,486	0
Cuota	85,787,999		Totales	111,876,385	428,939,995	317,063,610	
cuota= $p(1+i)^n i / ((1+i)^n - 1)$							
	\$ 85,787,999						

3.9. Cálculo de interés del 75% del financiamiento

Crédito equivalente al 75% de la inversión inicial del proyecto.

El proyecto contempla una inversión de \$ 625.536.000 pesos y un Capital de trabajo de \$8.591.220 pesos, por lo que el monto a financiar es de US\$ \$634.127.220 pesos, a un interés del 11% anual. Los intereses y amortización del crédito equivalente al 75% del total de la inversión inicial (ver tabla 3-11)

Tabla 3-11 Flujos de intereses y montos de amortización al 75%

Préstamo del 75%		Año	Préstamo	Interés	Cuota	Amortización	Saldo insoluto
Inversión	634,127,220	1	475,595,415	52,315,496	128,681,999	76,366,503	399,228,912
Préstamo	475,595,415	2	399,228,912	43,915,180	128,681,999	84,766,818	314,462,094
Interés anual	11.00%	3	314,462,094	34,590,830	128,681,999	94,091,168	220,370,925
Periodos (años)	5	4	220,370,925	24,240,802	128,681,999	104,441,197	115,929,729
Cuota	128,681,999	5	115,929,729	12,752,270	128,681,999	115,929,729	0
cuota= $p(1+i)^n i / ((1+i)^n - 1)$			Totales	167,814,578	643,409,993	475,595,415	
\$ 128,681,999							

3.10. Inversión del equipo desafiante

La inversión en maquinaria tiene un costo total de \$625.536.000 pesos, que equivalen a US\$919.000 dólares, con una depreciación a 5 años de \$41.702.400 pesos, un valor de salvamento de \$93.830.400 pesos y un Valor de Libro de \$417.024.000 (ver tabla 3-12)

Tabla 3-12 Cuadro resumen ingresos/costos

INVERSION EN MAQUINARIAS						
Detalle de la Inversión	Costo Unitario	Costo Total CLP	Costo Total USD	DEPRECIACION CLP (15 AÑOS)	VALOR SALVAMENTO CLP 15%	Valor_Libro_5to_año
Máquina Finger Joint HS-200	\$544,536,000	\$544,536,000	\$800,000	\$36,302,400	\$81,680,400	\$363,024,000
Estacker	\$81,000,000	\$81,000,000	\$119,000	\$5,400,000	\$12,150,000	\$54,000,000
	Σ	\$625,536,000	\$919,000	\$41,702,400	\$93,830,400	-\$417,024,000

3.11. Cálculo del Costo Anual Equivalente CAE

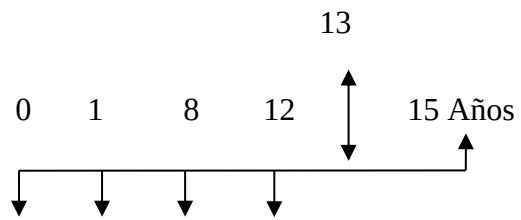
3.11.1. Cálculo para el equipo defensor (Finger HS-120)

El cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) para el equipo defensor de la Finger HS-120 se da a continuación utilizando los datos de la tabla 3-13 que se muestra a continuación. Cabe señalar que el Equipo Finger HS-120 tuvo un costo de compra de U\$400.000.

Tabla 3-13 Resumen de costos equipo defensor Finger HS-120

Equipo	Especificaciones Técnicas	Precio de Compra.	Año de Compra.	Vida Útil.	Valor Residual	Gastos de Operación mensual	Gastos de Operación Anual	Gastos de Mantenimiento Anual
Finger Joint	GRECON 120	238,234,500	2005	15 años	10%	3,350,000	40,200,000	36,000,000
Total de Inversión		238,234,500						

CALCULO CAE FINGER HS-120



$$CAE = \frac{(102.100.500 - \frac{5.445.360}{1,15^2}) * (\frac{1,15^2 * 0,15}{(1,15^2) - 1})}{1,15^2} + 40.200.000 + 36.000.000$$

$$CAE = (102.100.500 - 4.117.474,48) * (0,198375) + 40.200.000 + 36.000.00$$

(0,3225)

$$CAE = (97.983.026 * 0,615116279) + 40.200.000 + 36.000.000$$

$$CAE = 60.270.954 + 40.200.000 + 36.000.000$$

$$CAE = 136.470.954$$

3.11.2. Cálculo para el equipo desafiante Finger HS-200 Spinfeed

El cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) para el equipo desafiante de la Finger HS-200 Spinfeed se da a continuación utilizando los datos de la tabla 3-14 que se muestra a continuación.

Tabla 3-14 Resumen de costos equipo desafiante Finger HS-200 SPINFEEED

Equipo	Precio de Compra US\$	Precio de Compra \$	Año de Compra	Vida Útil	Valor Residual	Gastos de Operación mensual	Gastos de Operación Anual
Finger HS-200	919,000	625,536,000	2018	15 años	10%	1,850,000	22,200,000
Total de Inversión		625,536,000					

CALCULO CAE FINGER HS-200SPINFEEED

$$CAE = (625.536.000 - \frac{62.553.600}{(1,15^{15})}) * \frac{(1,15^{15}) * 0,15}{(1,15^{15}) - 1} + 22.200.000$$

$$CAE = (625.536.000 - \frac{62.553.600}{8,137061629}) * \frac{(1,220559244)}{7,137061629} + 22.200.000$$

$$CAE = (625.536.000 - 7.687.492,47) * 0,171017052 + 22.200.000$$

$$CAE = (617.848.507,5 * 0,171017052) + 22.200.000$$

$$CAE = 105.662.630,3 + 22.200.000$$

$$CAE = 127.862.630$$

3.12. Tabla comparativa del CAE

La tabla comparativa del CAE del equipo existente que es la Finger HS-120 y del equipo nuevo que es la Finger HS-200 Spinfeed se muestra en la siguiente tabla 3-15

Tabla 3-15 Comparativa del CAE

EQUIPO	VALOR CAE
FINGER EXISTENTE	\$136.470.954
FINGER NUEVA	\$127.862.630

3.13. Flujo del proyecto puro

De acuerdo a los ingresos y egresos mostrados en cuadro resumen y la tasa de descuento de un 18,57%, nos entrega un FNC según se muestra en tabla 3-16, con un VAN de \$ 307.151.924 y una TIR de un 37,19%.

Año	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ingresos		438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210
TOTAL INGRESOS		438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210
COSTOS						
Costo Fijos		50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675
Costo operacionales		22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000
TOTAL COSTOS		72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675
UTILIDAD OPERACIONAL		366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535
Gastos Administración		0	0	0	0	0
Depreciación		-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400
Valor de salvamento						93,830,400
Valor libro						-417,024,000
Resultado Operacional		324,624,135	324,624,135	324,624,135	324,624,135	1,430,535
Pérdida año anterior						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		324,624,135	324,624,135	324,624,135	324,624,135	1,430,535
Impuesto (27%)		87,648,516	87,648,516	87,648,516	87,648,516	386,244
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		236,975,619	236,975,619	236,975,619	236,975,619	1,044,291
Pérdida año anterior		0	0	0	0	0
Depreciación		41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400
Valor libro						417,024,000
Capital de trabajo		8,591,220				
Inversión Inicial		625,536,000				
Recuperación capital de trabajo						8,591,220
FLUJO DE CAJA NETO		-634,127,220	278,678,019	278,678,019	278,678,019	468,361,911
FLUJO DE CAJA DESCONTADO						
		-634,127,220	235,032,486	198,222,557	167,177,665	199,851,526
Periodo_Recup_Inv		-634,127,220.00	-399,094,734	-200,872,177	-33,694,512	307,151,924
Periodo de recuperación		-634,127,220	-399,094,734	-200,872,177	-33,694,512	307,151,924

Tasa	18.57%
VAN	307,151,924
TIR	37.19%
Periodo de Recuperación (años)	4

Tabla 3-16 Flujo puro del proyecto

3.14. Flujo financiado del 50% del proyecto

De acuerdo a los ingresos y egresos mostrados en cuadro resumen y la tasa de descuento de un 14,97% y con financiamiento de un 50% nos entrega un FNC, con un VAN de \$446.291.799 y una TIR de un 60,71% (ver tabla 3-17)

Año	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ingresos	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210
TOTAL INGRESOS	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210
COSTOS						
Costo fijos	50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675
Costos operacionales	22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000
TOTAL COSTOS	72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675
UTILIDAD OPERACIONAL	366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535
Gastos Administración	0	0	0	0	0	0
Intereses	-34,876,997	-29,276,787	-23,060,554	-16,160,535	-8,501,513	-8,501,513
Depreciación	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400
Valor de salvamento						93,830,400
Valor libro						-417,024,000
Resultado Operacional	289,747,138	295,347,348	301,563,581	308,463,600	-7,070,978	
Pérdida Año Anterior						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	289,747,138	295,347,348	301,563,581	308,463,600	-7,070,978	
Impuesto (27%)	78,231,727	79,743,784	81,422,167	83,285,172	-1,909,164	
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO	211,515,411	215,603,564	220,141,414	225,178,428	-5,161,814	
Pérdida Año Anterior		0	0			
Depreciación	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400
Valor libro						417,024,000
Capital de trabajo	8,591,220					
Inversión Inicial	625,536,000					
Recuperación capital de trabajo						
Préstamo	317,063,610					8,591,220
Amortizaciones						
FLUJO DE CAJA NETO	-317,063,610	202,306,809	200,794,752	199,116,369	197,253,364	384,869,320
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-317,063,610	175,961,861	151,903,734	131,018,041	112,890,293	191,581,479
Periodo_Recup_Inv	-317,063,610	-141,101,749	10,801,985	141,820,026	254,710,319	446,291,799
Periodo de recuperación	-317,063,610	-141,101,749	10,801,985	141,820,026	254,710,319	446,291,799
		0.00	1.93	1.92	1.74	2.67

Tasa	14.97%
VAN	446,291,799
TIR	60.71%
Periodo de Recuperación (años)	2

Tabla 3-17 Flujo financiado del 50% del proyecto

3.15. Flujo financiado del 75% del proyecto

De acuerdo a los ingresos y egresos mostrados en cuadro resumen y la tasa de descuento de un 13,18% y con financiamiento de un 75% nos entrega un FNC, con un VAN de \$502.969.808 y una TIR de un 102,87% (ver tabla 3-18)

Año	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ingresos		438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210
TOTAL INGRESOS		438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210	438,828,210
COSTOS						
Costo fijos		50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675	50,301,675
Costos operacionales		22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000	22,200,000
TOTAL COSTOS		72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675	72,501,675
UTILIDAD OPERACIONAL		366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535	366,326,535
Gastos Administración		0	0	0	0	0
Intereses		-52,315,496	-43,915,180	-34,590,830	-24,240,802	-12,752,270
Depreciación		-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400	-41,702,400
Valor de salvamento						93,830,400
Valor libro						-417,024,000
Resultado operacional		272,308,639	280,708,955	290,033,305	300,383,333	-11,321,735
Pérdida Año Anterior						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		272,308,639	280,708,955	290,033,305	300,383,333	-11,321,735
Impuesto (27%)		73,523,333	75,791,418	78,308,992	81,103,500	-3,056,868
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO		198,785,307	204,917,537	211,724,312	219,279,833	-8,264,867
Pérdida Año Anterior						
Depreciación		41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400	41,702,400
Valor libro						417,024,000
Capital de trabajo	8,591,220					
Inversión Inicial	625,536,000					
Recuperación capital de trabajo						8,591,220
Préstamo	475,595,415					
Amortizaciones		-76,366,503	-84,766,818	-94,091,168	-104,441,197	-115,929,729
FLUJO DE CAJA NETO	-158,531,805	164,121,204	161,853,119	159,335,544	156,541,036	343,123,025
FLUJO DE CAJA DESCONTADO						
Perdido_Recup_Inv	-158,531,805	145,014,849	126,362,041	109,914,758	95,415,586	184,794,380
Perdido_Recup_Inv	-158,531,805	-13,516,956	112,845,084	222,759,842	318,175,428	502,969,808
Periodo de recuperación	-158,531,805	-13,516,956	112,845,084	222,759,842	318,175,428	502,969,808
		0.00	1.11	0.97	0.67	2.28
Tasa	13.18%					
VAN	502,969,808					
TIR	102.87%					
Periodo de Recuperación (años)	2					

Tabla 3-18 Flujo financiado del 75% del proyecto

3.16. Análisis de sensibilidad del proyecto

Al sensibilizar el flujo puro con respecto a los ingresos y costos, el proyecto presenta un comportamiento moderado, el máximo porcentaje de disminución de ingresos es de 7,2% y el máximo nivel en que pueden aumentar los costos es de un 8,1% (Ver tabla 3-19)

	VAN	\$	INGRESOS									
			1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
COSTOS	1.0		303,650,835	199,697,670	95,744,504	-8,208,661	-112,161,826	-216,114,991	-320,068,156	-424,021,321	-527,974,487	-631,927,652
	1.1		290,939,764	186,986,599	83,033,434	-20,919,731	-124,872,896	-228,826,061	-332,779,227	-436,732,392	-540,685,557	-644,638,722
	1.2		278,228,694	174,275,529	70,322,364	-33,630,801	-137,583,967	-241,537,132	-345,490,297	-449,443,462	-553,396,627	-657,349,792
	1.3		265,517,624	161,564,459	57,611,293	-46,341,872	-150,295,037	-254,248,202	-358,201,367	-462,154,532	-566,107,698	-670,060,863
	1.4		252,806,553	148,853,388	44,900,223	-59,052,942	-163,006,107	-266,959,272	-370,912,438	-474,865,603	-578,818,768	-682,771,933
	1.5		240,095,483	136,142,318	32,189,153	-71,764,012	-175,717,178	-279,670,343	-383,623,508	-487,576,673	-591,529,838	-695,483,003
	1.6		227,384,413	123,431,248	19,478,082	-84,475,083	-188,428,248	-292,381,413	-396,334,578	-500,287,743	-604,240,909	-708,194,074
	1.7		214,673,342	110,720,177	6,767,012	-97,186,153	-201,139,318	-305,092,483	-409,045,649	-512,998,814	-616,951,979	-720,905,144
	1.8		201,962,272	98,009,107	-5,944,058	-109,897,223	-213,850,389	-317,803,554	-421,756,719	-525,709,884	-629,663,049	-733,616,214
	1.9		189,251,202	85,298,037	-18,655,129	-122,608,294	-226,561,459	-330,514,624	-434,467,789	-538,420,954	-642,374,120	-746,327,285

Tabla 3-19 Sensibilidad del proyecto

4. Conclusiones

A través del estudio de mercado, se puede evidenciar una mejora en la planta de Remanufactura Block And Cutstock S.A., en relación a la productividad, disminución de tiempos muertos, seguridad y calidad, para dar así cumplimiento a los clientes sin atrasos en la entrega de sus productos, incorporando nuevas máquinas y tecnologías, más productivas y seguras.

También podemos concluir que el proyecto a través de las matrices analizadas tanto CANVAS, FODA y PORTER es posible de realizar.

En el Estudio Técnico se analizaron las deficiencias de la máquina actual en la Empresa como es la Finger HS120 ya que esta al producir 11 blanks por minuto provoca detenciones reiteradas en la línea cepillado/escáner, pasando a ser el cuello de botella del Área Preparación Maderas en Planta de Remanufactura Block And Cutstock S.A.

Al tener definida la localización del proyecto y a través de una matriz de decisión, se define qué equipo o máquina es la idónea para reemplazar el equipo actual para eliminar los tiempos muertos generados por atasco en la línea de trozado, siendo la máquina Finger Joint HS-200 la mejor alternativa.

La instalación de la segunda línea Finger Joint para el área de preparación maderas, eliminará el cuello de botella del área preparación maderas, generará mayores ingresos con la disminución de los tiempos muertos dado el margen anual positivo.

En el estudio económico del proyecto se puede deducir que es viable, ya que el VAN es positivo al término de la evaluación (5 años) para el proyecto puro, al 50% y 75%.

Con respecto al proceso de recuperación de la inversión, en el proyecto puro es de 4 años, en el financiado al 50% es de 2 años y en el financiado al 75%, el período de recuperación es de 2 años.

5. Bibliografía

[1]BLOCK AND CUTSTOCK S.A. B&C Wood Solutions [en línea]

<<http://www.bc-lumber.com/en/index.html>> [consulta: 29 de septiembre de 2018]

[2]INSTITUTO FORESTAL DE CHILE, Estadísticas Forestales Chile [en línea]

<<https://wef.infor.cl/admin/login.php>> [consulta: 29 de septiembre de 2018]

[3]CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA CORMA 2017, Estadísticas de Exportaciones [en línea] <www.corma.cl/perfil-del-sector/aportes-a-la-economia/exportaciones/> [consulta: 30 de septiembre de 2018]

[4] CONCEPTION R.P. INC. The Finger Jointing Specialists, Finger Jointing Systems [en línea] <<http://www.conceptionrp.com/finger-jointing-systems/>>

[consulta: 30 de septiembre de 2018]

[5] DAMODARAN, Aswath. Betas by sector (USA) Assets Management [en línea]

<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html>

[consulta: 12 de noviembre 2018]

[6] SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS, Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado, según Resolución N°43, de 26-12-2002, con vigencia a partir del 01-01-2003 [en línea]

<http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm> [consulta: 12 de noviembre 2018]

[7] WEINING, Máquinas y equipos para el mecanizado de madera maciza y de materias derivadas de la madera [en línea] <www.weinig.com/es/madera-maciza/equipos-de-ensamble-tipo-finger-joint.html> [consulta: 12 de noviembre 2018]