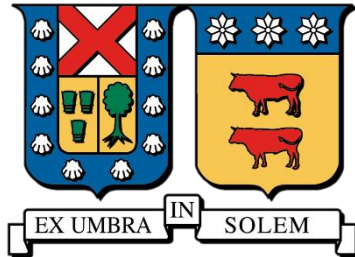


**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE VIÑA DEL MAR-JOSÉ MIGUEL CARRERA**



**“EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
COMPOST, A PARTIR DE CHIPS DE QUILLAY”**

Trabajo de titulación para optar al título de  
Ingeniería de ejecución en Gestión Industrial

Alumno:  
Nicolás Alfredo Pizarro Tobar

Profesor Guía:  
Ing. José Llantén Álvarez



# RESUMEN EJECUTIVO

*Keywords: Planta productora de compost, Producción de compost, Chips de Quillay*

El objetivo de este proyecto es la evaluación para la instalación de una planta elaboradora de compost, a partir de chips de Quillay que se descartan del proceso de producción de extractos de Quillay para uso en agricultura, que produce la empresa BASF.

Este estudio consta de 5 Capítulos, que comienza con un diagnóstico y la metodología de evaluación de este proyecto, que busca un análisis inicial de lo que se desea ejecutar, donde se definen los objetivos tanto general como específicos y la metodología e indicadores económicos que se utilizarán para su evaluación.

En el siguiente capítulo se analizó la prefactibilidad de mercado, indicando los actores actuales, las diferentes presentaciones de venta del producto. Se definieron para este proyecto las presentaciones de 1,0 m<sup>3</sup>, 25 Litros, 15 Litros y 6 Litros, un análisis a los precios promedio del mercado y se definió el precio de venta para cada presentación.

Luego en el estudio técnico, el cual permitió definir el tamaño de la planta, los equipos y la inversión necesaria, la cual es de \$46.609.172 con un fondo de disposición de 10% que asciende a \$4.660.917 y una necesidad de capital de trabajo de \$28.073.226. Los costos fijos y variables se definieron en **\$15.578.117** mensuales. Estos análisis, permitieron tener información robusta para los flujos de caja (Puro y con financiamiento externo).

El análisis de prefactibilidad, legal, ambiental, societaria, tributaria y financiamiento, permitió una claridad en cuanto a los cumplimientos y etapas que el proyecto debe cumplir.

Se finalizó el estudio con la evaluación económica del proyecto sin financiamiento externo y los escenarios de financiamiento externo de 25%, 50% y 75%, para comparar cuál de las alternativas es la más rentable. De este análisis se concluye que la mayor rentabilidad se obtiene con un 75% de financiamiento externo, obteniendo un VAN 6.425,01 UF y una TIR de 106%.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	3
1.1.    DIAGNÓSTICO .....	4
1.1.1    Objetivos del proyecto .....	4
1.2.    SITUACIÓN ACTUAL DEL TEMA COMPOSTAJE .....	5
1.3.    ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	7
1.4.    ESTRATEGIA DEL PROYECTO .....	8
1.5.    METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	9
1.5.1.    Situación sin proyecto.....	9
1.5.2.    Situación con proyecto .....	9
1.5.3.    Método para medición de beneficios y costos .....	9
1.5.4.    Criterios de evaluación económica .....	12
CAPITULO II: ANÁLISIS DE MERCADO.....	13
2.1.    DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO .....	14
2.1.1.    Competencia por retiro de Chips.....	15
2.1.2.    Competencia del compost .....	15
2.1.3.    Análisis de los demandantes.....	16
2.2.    ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	17
2.2.1.    Mercado a servir .....	17
2.3.    SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN .....	18
2.3.1.    Precios .....	19
CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO .....	21
3.1.    OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO .....	22
3.2.    DEFINICIÓN DEL PROCESO .....	22
3.3.    ANTECEDENTES GENERALES DEL COMPOSTAJE .....	23
3.3.1.    Sistemas de compostaje.....	24
3.3.2.    Compostaje aeróbico: Descripción general del proceso .....	28
3.3.3.    Aspectos generales del proceso de compostaje .....	29
3.3.4.    Técnicas de compostaje aeróbico .....	29
3.4.    FACTORES CRÍTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST .....	29
3.5.    DEFINICIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA .....	30
3.5.1.    Diseño de la pila .....	31
3.5.2.    Dimensión de la cancha .....	32

3.5.3.	Selección del área de compostaje .....	32
3.6.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA PLANTA.....	34
3.6.1	Ubicación del terreno.....	34
3.6.2.	Equipos necesarios.....	38
3.7.	ESQUEMA DE LA PLANTA.....	43
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, AMBIENTAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA Y FINANCIAMIENTO.....		45
4.1.	DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	46
4.2.	PERFIL Y DESCRIPCIÓN DE CARGOS .....	46
4.2.1.	Jefe de planta .....	46
4.2.2.	Administrativo.....	46
4.2.3.	Vendedor.....	47
4.2.4.	Personal de planta fijo .....	47
4.2.5.	Personal de planta esporádico .....	47
4.3.	GASTO DE PERSONAL.....	48
4.4.	PREFACTIBILIDAD LABORAL.....	48
4.4.1.	Jornada laboral .....	49
4.5.	REMUNERACIONES.....	49
4.6.	PREFACTIBILIDAD LEGAL.....	50
4.6.1.	Objetivos legales.....	50
4.7.	NORMATIVA RELATIVA AL COMPOSTAJE.....	50
4.8.	PREFACTIBILIDAD SOCIETARIA .....	52
4.8.1.	Definición de la sociedad.....	52
4.9.	FORMACIÓN DE LA SOCIEDAD.....	52
4.10.	PREFACTIBILIDAD TRIBUTARIA.....	54
4.10.1.	Impuesto a la renta de primera categoría.....	54
4.10.2.	Obtención de la patente comercial .....	54
4.11.	PREFACTIBILIDAD DE FINANCIAMIENTO .....	55
4.11.1.	Fuentes de Financiamiento.....	55
CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA .....		57
5.1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	58
5.1.1.	Horizonte del proyecto y moneda a utilizar .....	58
5.1.2.	Tasa de descuento .....	58
5.1.3.	Valor residual de los activos y depreciaciones .....	60
5.1.4.	Ingresos del proyecto .....	63
5.1.5.	Egresos del proyecto .....	64

5.1.6.	Fuentes de financiamiento.....	64
5.2.	AMORTIZACIONES.....	64
5.3.	FLUJOS DE CAJA .....	66
5.3.1.	Proyecto puro o sin financiamiento externo .....	66
5.3.2.	Flujo de Caja con financiamiento externo de 25%.....	67
5.3.3.	Proyecto con financiamiento externo de 50%.....	68
5.3.4.	Proyecto con financiamiento externo de 75%.....	69
5.4.	COMPARACIÓN DE INDICADORES.....	70
5.4.1.	Análisis de sensibilidad.....	71
	CONCLUSIONES .....	75
	BIBLIOGRAFÍA .....	76

## INTRODUCCIÓN

Una de las macrotendencias en la industria son las tecnologías limpias y la llamada economía circular, que es un modelo de producción y consumo que implica compartir, arrendar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y productos existentes durante el mayor tiempo posible.

Esto se debe a la creciente concientización del público sobre los problemas medioambientales por lo que al momento de elegir se prefiere a los productos que tengan un menor impacto ambiental, tanto en su producción como su uso.

Otro de los problemas medio ambientales que se presenta en la actualidad, es el de los desechos, que presentan un problema creciente por las cantidades cada vez mayores de materias que son depositadas en los vertederos. Los residuos son un problema real para las ciudades y también para las industrias y no es ninguna novedad que los costos asociados a la deposición final de estos, han ido en aumento. Esto se debe, a que los lugares de acopio se encuentran cada vez más distantes de los centros urbanos, con los consiguientes aumentos en los costos de transporte. Además, se debe considerar el aumento de los costos debido a que la legislación en el ámbito medio ambiental, que es cada vez más estricta, llevando a las empresas a la necesidad de realizar inversiones para manejar los residuos generados en sus procesos.

Este escenario es óptimo para los negocios que consideren el reciclaje y entre estas empresas preocupadas por la reutilización de los desechos, está el rubro dedicado a la fabricación de compost a partir de residuos orgánicos. Es por esto, que se evalúa un proyecto para la elaboración de compost a partir de chips de descarte de la producción de extractos de Quillay de la empresa BASF Chile, que actualmente paga por el retiro de este subproducto generado en su proceso de fabricación. El proyecto contempla un convenio a largo plazo con dicha empresa, donde se asume el retiro íntegro de estos chips sin que la individualizada empresa tenga que pagar por dicho servicio.

El proceso en estudio es limpio, no genera ningún tipo de desecho sólido después de realizado el proceso, no existen olores, maneja y recicla un gran volumen de desechos orgánicos y con esto se evita la deposición de estos en rellenos sanitarios.

Por otro lado el producto que se obtiene tiene una característica sobresaliente, por cuanto satisface todos los requerimientos físicos-químicos que se le exigen a un sustrato de excelencia, óptima capacidad de retención de agua, excelente aireación, una importante flora bacteriana benéfica para los cultivos, nula presencia de organismos patógenos, semillas y otros elementos indeseables, permitiendo

una mejora de los rendimientos y calidad de las cosechas que posteriormente se traducen en mayores beneficios para los usuarios.

Finalmente, el producto obtenido debido a sus condiciones elimina otros problemas ambientales. Por ejemplo, disminuye la contaminación que se produce al desinfectar los suelos con productos químicos, se producen menores contaminaciones de las aguas, ya que, debido a su capacidad de retención elevada de los nutrientes, elimina el arrastre de estos durante el riego, por último, reduce la demanda de aplicación de productos agroquímicos.

## **CAPITULO I: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

## **1.1. DIAGNÓSTICO**

La empresa BASF Chile, en su fábrica productiva ubicada en la ciudad de Concón, entre otros productos fabrica extractos de Quillay para uso en agricultura. Para el proceso productivo del extracto, la relación entre materia prima y producto final es bastante alta ya que, por cada litro de extracto de quillay producido, se usan unos 8 kilos de madera fresca de Quillay.

La materia prima utilizada una vez realizada la extracción de los componentes solubles, requiere ser retirada de los equipos extractores y de esa forma poder dar continuidad al proceso productivo. Desde la puesta en marcha de esta planta (Agosto del 2014), BASF Chile ha buscado una solución sustentable para darle una disposición final a este subproducto.

Actualmente, BASF Chile no cuenta con un plan y/o estrategia para esta disposición final.

### **1.1.1 Objetivos del proyecto**

A continuación, se detallarán los objetivos generales y específicos planteados para este proyecto.

#### **1.1.1.1. Objetivo general del proyecto**

El objetivo de este proyecto es realizar un estudio de factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta elaboradora de compost, a partir de chips de Quillay.

#### **1.1.1.2. Objetivos específicos**

Para el logro de este objetivo se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Plantear una solución a mediano y largo plazo a BASF Chile para la disposición de los chips de Quillay.
- Análisis del potencial mercado para el producto final.
- Análisis de precios de los productos ofrecidos en el mercado tanto de la competencia como de los sustitutos.
- Definición de la potencial ubicación de la planta.
- Investigar los aspectos legales que afectan al proyecto.
- Evaluación técnica y económica del proyecto.

- Analizar la viabilidad económica de este mediante, los flujos de caja y obtención de los indicadores financieros como el VAN, TIR y Payback.

## 1.2.SITUACIÓN ACTUAL DEL TEMA COMPOSTAJE

A diferencia de la agricultura que se realiza en otros países, donde la aplicación de fertilizantes o enmiendas orgánicas forma parte de la tradición, en Chile la fertilización se basa en elementos inorgánicos, lo que ha llevado a que los suelos están empobrecidos de materia orgánica y diversos cultivos muestran reacciones muy pobres a la fertilización mineral, mostrando en cambio reacciones positivas a la adición de materia orgánica, vía compost o abonos orgánicos.

Diversos trabajos han demostrado que el compost es la vía natural para mantener y reproducir microorganismos y otros elementos vivos que son controladores de plagas y enfermedades que afectan los cultivos. Este sistema tiene la ventaja de reducir en forma significativa el riesgo que implica el uso de plaguicidas.

Sin embargo, el compostaje que se practica en la actualidad es un proceso controlado para conseguir la transformación de un residuo orgánico en un producto estable, aplicable al suelo como mejorador de este.

La palabra *Compost* viene del latín componer (juntar). La definición más aceptada de compostaje es “***La descomposición biológica aeróbica (en presencia de aire) de residuos orgánicos en condiciones controladas***”.

El compost cumple importantes funciones en la vida del suelo, tales como: Entregar al suelo nutrientes, mejorando su estructura, textura, aireación y la capacidad de retención de agua. Por ejemplo, al mezclar el compost con suelos arcillosos estos aumentan su porosidad y se transforman en suelos livianos, en cambio en suelos arenosos aumenta la capacidad de retención de agua.

También el compost permite controlar la erosión, aumenta la fertilidad del suelo y genera un aumento en el arraigamiento de las plantas

El compostaje es una técnica utilizada desde hace bastante tiempo en la agricultura, consistente en el apilamiento de los residuos de la casa, excrementos animales y restos de cosechas, para descomponerlos y transformarlos en un producto fácilmente manejable y aprovechable como mejorador de suelo. Este era un proceso lento y no siempre conservaba al máximo la calidad del material.

La demanda por este tipo de producto mejorador de suelo no solo se limita al sector agrícola, sino que, además en el consumo domiciliario, que en ocasiones realiza extracción de tierra de hojas de origen natural, actividad que actualmente está prohibida por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Más aún, existe la preocupación de varios sectores por evitar que continúe este proceso e intentar revertirlo, para suspender así el proceso erosivo y recuperar un cinturón de área verde tan necesario para las ciudades.

Experiencias en el extranjero han demostrado que un compost de calidad aceptable, reemplaza eficientemente la tierra de hoja natural, siendo además, el recurso por excelencia usado en la recuperación de áreas verdes naturales y artificiales como son bordes de autopistas, parques y jardines.

En general, se estima que en Chile el 58% de los residuos sólidos urbanos son de tipo orgánico. Es importante considerar que, para la adecuada evaluación de una instalación de compostaje, es crítico conocer los valores locales de generación de residuos orgánicos ya que pueden variar bastante, según las condiciones locales. Por ejemplo, en aquellas localidades con una alta población rural o con programas de compostaje domiciliario, la proporción de orgánicos disponibles en los residuos que van a deposición final puede ser inferior al 50%.

Dada las amplias posibilidades de esta alternativa de manejo de residuos, el número de instalaciones domiciliarias actualmente está aumentando notoriamente. A lo anterior, se debe sumar las iniciativas de empresas particulares que utilizan gran parte de sus residuos orgánicos para generar compost in-situ y aprovecharlo en sus propios terrenos, como es el caso de gran parte de las viñas y la presencia en el mercado de equipos compactos para desarrollar estos procesos.

El total de residuos generados en la región de Valparaíso en el año 2017 fue de 633.722 ton/año y de ese volumen el 70% corresponde a residuos orgánicos, lo que equivale a 445.597 ton/año, cabe destacar que la región de Valparaíso es la que posee el mayor porcentaje de residuos orgánicos en Chile, seguido de la región de la Araucanía con un 67%.

El envío de residuos a compostaje en lugar de disponerlos en vertederos representa una ventaja en cuanto a disminuir los costos de las empresas generadoras de residuos. En la región de Valparaíso el costo por tonelada para recolección y transporte corresponde a \$37.139, el costo por deposición final es de \$7.462, por lo cual el costo total por tonelada es de \$44.612. (1)

*1.- Fuente: SUBDERE a través del Programa Nacional de Residuos Sólidos. Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables 2018).*

### 1.3.ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El proyecto en análisis presenta la característica de tener dos prestaciones importantes lo que lleva a dos definiciones de servicio para ello.

Esta diferencia se presenta según los actores involucrados y la parte de la cadena productiva que se analice. Por un lado, en la interacción con proveedores, el proceso de obtención de materia prima se puede definir como “el servicio de depósito de materia prima de tipo orgánico”, bajo este concepto el proyecto es un proveedor de un bien intangible, que corresponde a Servicios Industriales. Así, se recolectarán los chips generados en la producción de extractos de Quillay y que actualmente la empresa BASF debe pagar por el retiro desde sus instalaciones.

La fabricación de extractos de Quillay es un proceso sostenible, que utiliza madera de Quillay (Quillaja Saponaria) provenientes de Bosque Nativo. El Quillay pertenece a la familia de las Rosáceas y crece sólo abundantemente en Chile, con una densidad promedio de 50 árboles por hectárea y se considera que existe una superficie aproximada de 1,25 millones de hectáreas y se considera un 8% como superficie productiva, equivalente aproximadamente a 100.000 hectáreas y forma parte del “Bosque Esclerófilo”, extendido entre Valparaíso y la región de Bio Bio. (2)

La biomasa extraída desde el bosque nativo está regulada por la Ley de Bosque Nativo Número 20.283, que fomenta un manejo sustentable del bosque nativo por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y establece un máximo de corte de 35% del área basal del bosque y estas intervenciones están reguladas mediante permisos especiales otorgados por CONAF llamados “Planes de Manejo”. Estas intervenciones pueden ser: Cortes sanitarios, Clareo, Raleo o Corta selectiva. Un ejemplo de manejo puede apreciarse en la imagen de la Figura 1- 1 y la cosecha en la Figura 1 -2.



Fuente ficha técnica empresa Bosques del Norte

Figura 1 - 1 Ejemplo de manejo de Quillay

1.- Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Para la fabricación de extractos de Quillay, se usa esta biomasa proveniente de bosque nativo tratados con planes de manejo debidamente autorizados y se realiza un proceso de chipeado o astillado, para generar la reducción de tamaño, luego este chip es depositado en equipos que permiten realizar el proceso de extracción de los componentes solubles en agua, mediante un proceso de extracción sólido-líquido. Una vez realizadas diversas etapas de extracción (generalmente 5 contactos), el extracto es derivado a las etapas siguientes del proceso y los chips de Quillay son descartados como un subproducto, esta biomasa descartada será la materia prima que utilizará el proyecto para la producción de compost.



Fundo Cachapoal, Rancagua.

Figura 1 - 2 Cosecha de biomasa de Quillay

En segundo término, se define al proyecto como una “Planta elaboradora y comercializadora de compost”. Bajo esta definición se tiene que el producto es de tipo tangible.

#### **1.4. ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

Este análisis tiene como objetivo la presentación de una solución a la empresa BASF Chile, para la disposición de los chips de Quillay extraídos, ya que actualmente no cuentan con una estrategia y deben realizar el pago para el retiro de este material desde sus instalaciones. El pago actual asciende a \$50.000 por cada camión que contiene 14 m<sup>3</sup> de chips, retirando 3 camiones por día. La planta opera entre Lunes y Sábado por lo que esta empresa destina \$900.000 por semana para darle un destino a estos chips de descarte.

La estrategia, es presentar a esta empresa una solución a mediano o largo plazo, con un convenio que garantice una operación mínima de 5 años y realizar el retiro integro de los chips de Quillay de descarte. Este retiro integro no tendrá un pago por parte de la empresa generadora y tampoco un cobro por el acceso a esta materia prima.

## **1.5.METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Se analizará el mercado objetivo para el producto final con proyecto, la situación actual del mercado del compost. También se definirán los criterios para la evaluación de este proyecto.

### **1.5.1. Situación sin proyecto**

En el mercado actual se realiza compostaje principalmente de residuos orgánicos, sean estos domiciliarios o industriales, con una logística compleja para definir los accesos a esta materia prima.

Otro punto importante es la poca uniformidad de los residuos, que no garantiza una uniformidad del producto resultante.

BASF actualmente no dispone de una estrategia de mediano o largo plazo para tratar y/o disponer los chips de descarte, lo que garantice una continuidad operacional.

### **1.5.2. Situación con proyecto**

Un punto diferenciador de este proyecto es el origen de la materia prima, la cual es constante y garantiza una uniformidad del producto final, además, en la actualidad no se comercializa compost a partir de Quillay y es un diferenciador importante, por lo arraigado en la sociedad chilena sobre los beneficios que este árbol produce.

### **1.5.3. Método para medición de beneficios y costos**

Los beneficios se definen como la diferencia entre los ingresos y egresos (costos). Los costos o salidas de capital se generan por la inversión inicial, puesta en marcha de la empresa, además de costos operacionales como, arriendo, pago de servicios básicos, pago a proveedores, sueldos, costos fijos, etc.

La metodología para la evaluación de los beneficios y costos serán los flujos de cajas anuales expresados en UF, con un horizonte de cinco años, los cuales son la resta entre los ingresos y los costos, considerando mecanismos de financiamiento e impuestos; Además, se utilizarán criterios económicos para evaluar la viabilidad del proyecto, tales como el VAN, TIR, Payback.

### 1.5.3.1. Indicadores Económicos.

A continuación, se definen los indicadores económicos a utilizar en el trabajo:

El valor actual neto (VAN), es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

Se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión, ya que calculando el VAN de distintas inversiones se podrá conocer con cuál de ellas se obtendrán mayores ganancias.

$$VAN = \sum_{i=0}^N \frac{FC}{(1+d)^i}$$

- i: Periodo a analizar.
- N: Número de periodos.
- FC: Flujo de caja del periodo.
- d: Tasa de descuento del inversionista.

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, determinar si las inversiones son ejecutables y en segundo lugar, determinar qué inversión es mejor que otra en términos absolutos.

Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

$VAN > 0$ : El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

$VAN = 0$ : El proyecto de inversión nos ofrecerá la misma rentabilidad que la tasa de descuento.

$VAN < 0$ : El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

La tasa interna de retorno (TIR), es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el valor actual neto (VAN).

La tasa interna de retorno (TIR) genera una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en porcentaje.

$$TIR: 0 = \sum_{i=0}^N \frac{FC}{(1 + TIR)^i}$$

El Payback o plazo de recuperación es un criterio para evaluar inversiones. que se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Por medio del Payback se determina el número de periodos (normalmente años), que se tarda en recuperar el dinero desembolsado al comienzo de una inversión, lo que es crucial al momento de decidir si embarcarse en un proyecto o no.

$$payback = a + \frac{I_0 - b}{FC}$$

Donde:

- a es el número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial.
- $I_0$  es la inversión inicial del proyecto.
- b es la suma de los flujos hasta el final del periodo.
- FC es el valor del flujo de caja del año en que se recupera la inversión.

Lógicamente, será preferible una inversión en donde el plazo de recuperación sea menor. La principal ventaja del criterio Payback es que es muy fácil de calcular.

#### **1.5.4. Criterios de evaluación económica**

El horizonte del proyecto contempla un período de 5 años, en los cuales existen inversiones, ingresos y costos, que serán analizados y evaluados con las distintas herramientas financieras para determinar si es rentable ejecutar el proyecto. El criterio para los indicadores que se utilizarán son:

VAN: si el valor actual neto, es mayor o igual que cero el proyecto se aceptará, por el contrario, si éste es menor a cero el proyecto se rechazará.

TIR: si la tasa interna de retorno es mayor o igual que la tasa de descuento que se le exige al proyecto, indicará que éste es rentable y se acepta. En cambio, si la TIR es menor que la tasa de descuento, se rechaza el proyecto.

Payback: al medir el periodo de recuperación que se tendrá en el proyecto comparándolo con lo que los inversionistas consideren como aceptable.

La moneda utilizada para realizar la evaluación del proyecto y el flujo de caja será unidades de fomento (UF), considerando un valor de \$35.287,5 al día 31 de Enero de 2023.

## **CAPITULO II: ANÁLISIS DE MERCADO**

## 2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO

En este punto se busca definir el producto final que entregará el proceso de compostaje y con esto definir posteriormente los precios y formas de comercialización.

Es claro que es imposible definir un producto con todas sus características, ya que estas varían según lo que requiera el cliente. Sin embargo, para efectos de precio se pueden definir ciertos tipos de segmentos de productos.

En primer término, se define que el compost es un producto que puede ser considerado un bien final por algunos demandantes, o como un producto intermedio si se considera que posteriormente se utilizará en las mezclas.

En el segundo caso el compost puede ser mezclado con otros productos por el cliente antes de ser aplicado.

Entre las características del compost se cuentan:

- Su color es oscuro, casi negro.
- Tiene una gran capacidad de retención de agua.
- Su olor es agradable parecido al de la tierra húmeda.
- Actúa como estimulador del crecimiento de las plantas y es posible de utilizar en terrenos agrícolas o jardines, siendo un excelente o mejor sustituto a la tierra de hoja.
- Agrega elementos esenciales al suelo y no nitrifica, tampoco acidifica el terreno como suele ocurrir con el uso de fertilizantes químicos.

Además, presenta las siguientes ventajas:

- Disminuye las necesidades de materia orgánica de los suelos y contribuye a su recuperación.
- Reduce la tasa de ocupación de los vertederos, al darles un destino útil a parte de los residuos.
- Es una alternativa a las necesidades del sector agrícola y comercial en el campo de los productos que aportan materia orgánica a los suelos.
- Optimiza los recursos existentes en cada zona, al aprovechar los residuos que se producen en ellas.

### **2.1.1. Competencia por retiro de Chips**

El proyecto en su fase de obtención de materia prima tiene un sustituto natural o competidor casi directo, que corresponden a los actuales y tradicionales sistemas de recolección de residuos, sin embargo, se debe hacer la consideración que actualmente la empresa BASF paga por el servicio y al ofrecer un retiro sin costo para el generador, es una ventaja competitiva importante. Además, se debe considerar que BASF no puede disponer estos chips en el retiro de basura domiciliaria tradicional.

Para este proyecto se considera realizar un contrato con la empresa BASF para el retiro del 100% de los chips de desecho de la producción de extractos de Quillay, a través de la empresa transportes el Guindo, que se encuentra validada y autorizada por BASF para realizar retiros desde la Planta de Concón. El costo de flete cotizado por esta empresa es de \$80.000 por cada viaje.

### **2.1.2. Competencia del compost**

La competencia más directa es la que se refiere a las empresas que venden sustratos preparados y listos para ser usados. En este tipo de productos existe un mayor valor agregado y también se puede obtener una mayor diferenciación del producto, con los eventuales competidores debido a que se obtienen mezclas únicas, estos tipos de productos se encuentran en el mercado como “Productos premium” y buscan satisfacer las necesidades puntuales del demandante.

En el segundo grupo están las empresas que producen y comercializan compost. Los productos que ofrecen estas empresas que por ser similares a los que producirá la planta que se proyecta, pueden llegar a promocionarse y ser percibidos por el consumidor como idéntico al producto final ofrecido por el proyecto.

Finalmente se encuentran los productos que son comercializados como materia prima para la elaboración de sustratos. Es este tipo de producto en el que se presenta la mayor diversidad existiendo productos de la más distinta clase, precios y calidades.

Este mercado presenta también particularidades propias, especialmente como el hecho que se convierte en competencia desechos de otros procesos y que existe un competidor que está fuera del ámbito legal, el cual es la tierra de hojas, pero sin embargo se sigue comercializando debido a la dificultad de control para evitar la explotación de este recurso.

Es en el tercer grupo de productos donde se encuentra la mayor competencia, ya que existe una gran cantidad de productos con una diferenciación muy grande, tanto en el precio como en la calidad, además, de la mencionada tierra de hoja se encuentra la siguiente lista de productos utilizados como

materia prima para la fabricación de sustratos: Arena, Tierra vegetal, Paja, Guano, Turba, Perlita, Acícula de pino y Corteza de pino.

El proyecto producirá y competirá en el mercado del compost, por lo que la diferenciación será un factor relevante y debe ser muy bien comunicada al potencial cliente. Los factores de diferenciación son:

- Compost de Quillay, el cual actualmente no existe en el mercado.
- Promocionar la sustentabilidad y economía circular.
- Mantención de contenido de Saponinas, que producen un beneficio adicional al suelo.

### **2.1.3. Análisis de los demandantes**

Teniendo claro cuáles serán los mercados a cubrir, se procede a realizar un estudio de la demanda del bien.

La finalidad de realizar una investigación sobre la situación actual y futura de potenciales demandantes es conocer más a fondo las variables que influyen, como forma de conocer el comportamiento a futuro de ello. A través de este conocimiento se llegará al objetivo final de estimar la demanda que enfrentará el proyecto.

Según la pauta técnica para la aplicación de compost, del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) temporada 2017, recomienda una aplicación mínima de 20 m<sup>3</sup>/há en los predios a ser cultivados.

El compost puede ser aplicado al voleo en cultivos extensivos o directamente sobre praderas establecidas o en preparación de suelos para cultivos, su uso en forma localizada se realiza en chacras y hortalizas, en líneas de plantación o al preparar camas altas, camellones y almacigueras. También es posible aplicar colocando una capa alrededor de cada planta o bien sobre el surco de riego. En árboles frutales se aplica en la fuente y bajo la gota en el riego por goteo.

Si consideramos que las hectáreas dedicadas al cultivo en la Región de Valparaíso, que suman un total de 154.988,8 hectáreas según informe regional 2018 de ODEPA del Ministerio de Agricultura, lo que corresponde al 3,5% del total nacional. Si se considera que se requiere un mínimo de 20 m<sup>3</sup>/há de Compost, la demanda por este insumo en la Región de Valparaíso es de 3.099.976 m<sup>3</sup> de Compost.

Se debe tener una consideración para esta demanda, ya que según la información obtenida del Instituto Nacional de Estadística (INE) en el resumen de agricultura, agroindustria y pesca, indica que

para el periodo interanual respecto al año agrícola 2020/2021 la superficie sembrada disminuyó en un 10,9%. Aun así, la demanda sigue siendo superior a los 2.700.000 m<sup>3</sup> de Compost.

## **2.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA**

Se detallarán los actuales oferentes en el mercado, además de indicar cual es el canal de comercialización.

### **2.2.1. Mercado a servir**

En el proyecto planteado se define como mercado objetivo a la región de Valparaíso, puesto que será en esta región donde se fabricará el producto final y existe un mercado objetivo interesante por ser una región con una actividad agrícola importante.

El uso de insumos para mejora del suelo se utiliza en la agricultura tradicional, así como en la agricultura orgánica sistema productivo que se encuentra en aumento.

La agricultura orgánica está presente en casi todas las regiones y territorios de Chile, abarcando actividades de producción, transformación, elaboración, comercialización y exportación, siendo ejercida por pequeños, medianos y grandes productores. Por otra parte, esta actividad se asocia a un sistema productivo que se adapta mejor a las condiciones adversas del cambio climático, por ejemplo, la escasez de agua.

La producción orgánica para el consumo interno, está siendo cada vez más relevante, destacándose un crecimiento importante en los últimos años debido a cambios en los hábitos de consumo. Por otro lado, la producción extensiva de frutas y vinos está encadenada y orientada a la exportación, por lo que su desempeño responde a la demanda y requisitos requeridos por el comercio internacional.

Además, de los viveristas y la agricultura, que representan clientes de formato industrial y se tratarán como tal como venta directa, es interesante penetrar los mercados de las empresas dedicadas a paisajismo, mantención de recintos deportivos y el mercado de la jardinería doméstica, que se abastecen a través de distribuidores y empresas de retail.

Al realizar el análisis de los oferentes, principalmente presentes en los grandes retails, que comercializan tierra de hojas, fertilizantes y Compost, como se indica en Tabla 2-1

Tabla 2-1 Marcas del Mercado en retail.

Nº	Marcas del Mercado
1	Anasac
2	Armony
3	Best Garden
4	Eco opción
5	Ergo
6	Jarditec
7	Post Garden
8	Roots

Fuente Elaboración propia.

### 2.3. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

En la actualidad el sustrato se comercializa de distintas formas, vale decir a granel, bolsas de gran volumen y pequeño volumen. El tamaño es decidido por el tipo de producto que se envasa (que se correlaciona directamente con el tipo de uso que se le dará al producto), es así como para los sustratos más caros como los indicados para germinación se envasan en bolsas de menor tamaño, para el caso de sustratos para frutales es conveniente venderlos en bolsas de mayor tamaño, dadas las cantidades que se transan.

Los sistemas de comercialización son de atención directa para los grandes compradores: viveros forestales, viveros ornamentales, viveros frutícolas, productores de semillas de exportación, suelos agrícolas, paisajismo y el formato de venta será maxi saco de 1 m<sup>3</sup>.

Para el caso de venta en la jardinería doméstica, se utilizará a los distribuidores ya establecidos en el mercado, supermercados y retail, además, se considerará venta directa. En este tipo de presentación los volúmenes de venta son menores, sin embargo, se tienen precios más altos generalmente para los mismos productos.

Los envases por predilección dada su comodidad, higiene y facilidad para apilar son en bolsas de plástico, los formatos más usados son de 6, 15, 25 y 50 Litros.

Otro elemento para considerar al momento de la comercialización es una diferenciación por calidad y certificación. La homogeneidad es una característica valorada por los consumidores, ya que otorga seguridad en el uso del producto, por ello es importante mantener en el tiempo todas las variables en los niveles fijados para el producto, al usar como materia prima principal el chip de Quillay se garantiza la homogeneidad del producto final. Es importante incluir en el envase todas las características fisicoquímicas, para permitir una compra informada del cliente.

### 2.3.1. Precios

Una variable importante para considerar en este estudio es el precio al que se venderá el producto ya que esta variable tendrá suma importancia en los ingresos proyectados.

Tabla 2-2 Tabla de precio en el mercado actual

<b>Tabla de precios de Compost (Tierra biológica)</b>			
	Volumen (L)	Precio (\$)	\$/L
Agrocampo Chile	1.000	90.000	90
Sodimac (Marca ARMONY)	1.000	99.000	99
<a href="http://www.Dutchman.cl">www.Dutchman.cl</a>	1.000	100.000	100
Biofert	25	5.100	204
Agrocampo Chile	25	6.545	262
Easy el Belloto	25	6.890	276
<a href="http://www.lider.cl">www.lider.cl</a>	25	6.490	260
Jumbo el Belloto	25	6.890	276
Easy el Belloto	15	5.190	346
<a href="http://www.Construmar.cl">www.Construmar.cl</a>	15	5.670	378
<a href="http://www.lider.cl">www.lider.cl</a>	15	4.990	333
<a href="http://www.falabella.cl">www.falabella.cl</a>	15	4.590	306
Sodimac el Belloto	15	4.990	333
Easy el Belloto	6	2.490	415
<a href="http://www.sodimac.cl">www.sodimac.cl</a>	6	2.000	333
Jumbo el Belloto	6	3.190	532
<a href="http://www.lider.cl">www.lider.cl</a>	6	3.290	548

Fuente Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 2-2, los precios varían según la presentación y estos tienen en promedio un valor de 96 \$/L para la presentación de 1.000 Litros, 255 \$/L para la presentación de 25 Litros, 339 \$/L para la presentación de 15 Litros y de 457 \$/L para la presentación de 6 Litros.

Para la evaluación del proyecto se utilizarán las presentaciones de 1.000 Litros, 25 Litros, 15 Litros y 6 Litros, descartando la presentación de 50 Litros por la dificultad en el cumplimiento de la Ley 20.001, que regula el peso máximo de carga humana y en la Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga. Esta ley define como 25 Kg para manipulación manual para mayores de 18 años sin ayuda mecánica.

### **CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO**

### **3.1.OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO**

El estudio técnico busca obtener como resultado todas las características de operación de la planta que se está proyectando. Para ello se deben proponer y analizar diferentes alternativas del proyecto para el producto deseado, verificando la factibilidad técnica de cada una de las alternativas propuestas.

Toda la información sobre las características de la planta y forma de producción deben tener como fin, proveer la información necesaria para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación, necesarios para el estudio económico y financiero posterior, donde finalmente se medirá la viabilidad del proyecto en términos económicos.

El tamaño del proyecto delimita en cierto modo el monto de la inversión, la localización del proyecto considera aspectos que tendrán incidencia en los costos posteriores tales como arriendo del terreno, costos logísticos, cercanía con los mercados tanto proveedor como consumidor.

La ingeniería del proyecto, junto con el tamaño de producción que se considerará, permite determinar la cantidad y tamaño de la maquinaria, el lay-out, obras físicas, insumos, necesidad de mano de obra, etc.

### **3.2.DEFINICIÓN DEL PROCESO**

El compostaje es un proceso que incluye la ruptura de la materia orgánica por un gran número de microorganismos, en un ambiente húmedo, aeróbico y con temperaturas adecuadas para el crecimiento de ellos, que digieren la materia orgánica.

A medida que el proceso de compostaje avanza, se liberan compuestos orgánicos simples como carbohidratos y aminoácidos que están disponibles para especies de hongos, actinomicetes y bacterias que forman compuestos más complejos y estables como ácidos humitos y fúlvicos. En el proceso se libera a la atmósfera dióxido de carbono producto de la respiración de los microorganismos que digieren la materia orgánica y nitrógeno en forma de amoníaco o nitrógeno atmosférico producto de la degradación proteica.

En términos generales, el compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica.

La biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición.

En un cúmulo de material en compostaje, si bien se dan procesos de fermentación en determinadas etapas y bajo ciertas condiciones, lo deseable es que prevalezcan los metabolismos respiratorios de tipo aeróbico, tratando de minimizar los procesos fermentativos y las respiraciones

anaerobias, ya que los productos finales de este tipo de metabolismo no son adecuados para su aplicación en la agronomía y conducen a la pérdida de nutrientes.

La planta tendrá un proceso productivo con etapas sucesivas, constituidas por un área de recepción de material, el acopio de chips previo al área de chipeado, un sector dedicado al chipeado o reducción de tamaño, luego las pilas de compostaje, el sector destinado a la preparación del producto final (harneado) y el sector para el envasado del producto final.

### **3.3.ANTECEDENTES GENERALES DEL COMPOSTAJE**

Fabricar compost es una forma práctica, conveniente y ecológica de transformar los residuos sólidos orgánicos, en un recurso útil como mejorador de suelos y de paso, contribuir a la reducción de los residuos que van a vertedero, con lo cual se logra aumentar la vida útil de estos últimos.

Los residuos sólidos depositados en un relleno sanitario se descomponen muy lentamente debido a que, en el proceso aislado del aire consumen rápidamente el oxígeno existente, generándose una fase de descomposición en ausencia de oxígeno (descomposición anaeróbica), en la que se produce la transformación del carbono contenido en la materia orgánica en gas metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), los que se difunden a la atmósfera y en parte son responsables del efecto invernadero y el calentamiento global.

Para lograr un buen compost, se debe primero favorecer la descomposición aeróbica de los residuos sólidos orgánicos (en presencia de oxígeno y manteniendo una aireación adecuada) y segundo, se debe realizar una balanceada mezcla de materiales que sirvan de alimento a los agentes que realizan la descomposición (principalmente bacterias y hongos y actinomicetos). En la figura 3 – 1 se puede observar una imagen referencial de compost.

Desde hace tiempo, el compostaje se realiza en el medio rural, mediante el uso de restos vegetales y estiércol de animal. Se puede utilizar también la fracción orgánica de la basura domiciliaria, en forma controlada, en instalaciones industriales.



fotografía referencial

Figura 3-1 Compost producto final

### 3.3.1. Sistemas de compostaje

La planta utilizará un sistema de pilas estáticas con sistema de volteo. Los distintos sistemas de compostaje intentan optimizar cada uno de los factores que intervienen en el proceso, mediante diversos medios técnicos. En principio, ningún sistema es objetivamente el mejor y las condiciones particulares de cada instalación deben evaluarse para desarrollar un programa exitoso de compostaje. A continuación, se ejemplifica brevemente los distintos tipos de compostaje utilizados.

- **Pilas estáticas**

La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple y es el sistema más económico y el más utilizado. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila.

Las medidas óptimas oscilan entre 1,2 -2 metros de altura, por 2-4 metros de anchura, siendo la longitud variable, la sección tiende a ser trapezoidal. En figura 3-2 se presenta una pila de compostaje.



Imagen referencial

Figura 3-2 Pila estática de compostaje

El compostaje en pilas simples, es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. Se ha usado con éxito para compostar guano, restos de poda, fangos y residuos sólidos urbanos, el proceso logra buenos resultados con una amplia variedad de residuos orgánicos y funciona satisfactoriamente mientras se mantienen las condiciones aerobias y el contenido de humedad.

- **Pilas estáticas ventiladas**

El siguiente nivel de sofisticación del compostaje es la pila estática ventilada, en la cual se colocan los materiales sobre un conjunto de tubos perforados o una solera porosa, conectados a un sistema que aspira o insufla aire a través de la pila. Una vez que se constituye la pila, esta no se toca, en general hasta que la etapa activa de compostaje sea completa. En la figura 3 – 3 se muestra una imagen referencial de una pila estática ventilada.



Imagen referencial

Figura 3-3 Pila estática ventilada de compostaje

El proceso mediante este sistema suele durar entre 4 a 8 semanas y luego se apila el producto durante 1 a 2 meses para que termine de madurar, aunque puede usarse en combinación con otras tecnologías de compostaje.

- **Sistemas cerrados**

Los procesos en túneles, contenedores o en tambor son procesos modulares que permiten ampliar la capacidad de tratamiento. El recipiente puede ser de cualquier tipo, desde un silo a un foso de hormigón. Como se trata de sistemas cerrados, es posible tratar los olores producidos por una eventual descomposición anaerobia. Como se aprecia en la imagen de la figura 3 – 4, estos son los sistemas de uso domiciliario principalmente.



Imagen referencial

Figura 3-4 Sistemas cerrados de compostaje.

- **Compostaje en tambor**

En este sistema el compostaje tiene lugar en un tambor de rotación lenta. Estos tambores pueden trabajar en continuo o por cargas y son de diferentes tamaños y formas. Están contruidos en acero y la mayoría de ellos incorporan aislamiento térmico.



Imagen referencial

Figura 3-5 Tambor de compostaje

Gracias a la rotación intermitente de la unidad de compostaje, el material es desembrollado, homogeneizado y desfibrilado de forma selectiva con un resultado óptimo. En la imagen referencial de la Figura 3 – 5 se ejemplifica esta tecnología.

- **Compostaje en túnel**

Aquí, el proceso tiene lugar en un túnel cerrado, como el que se puede observar en la Figura 3 – 6, con una vía de ventilación controlada por impulsión o aspiración, para el aporte de oxígeno, imprescindible para los microorganismos. La diferencia con el proceso anterior reside en que aquí el residuo se encuentra estático y el proceso es completo.



Imagen referencial

Figura 3-6 Túnel de compostaje

- **Compostaje en contenedor**

Es una técnica parecida a la anterior. La diferencia reside en que, en este sistema, el compostaje se realiza en contenedores de acero, generalmente de menor tamaño que los de túneles. A menudo es un proceso en continuo, con carga del material a compostar en la parte superior y descarga por la parte inferior.

- **Compostaje en nave**

El proceso de compostaje tiene lugar en una nave cerrada. La ventilación se realiza mediante una placa en la base y/o con ayuda de diferentes tipos de unidades rotativas (volteadoras). Las plantas modernas están totalmente automatizadas y equipadas con volteadoras, las cuales se mueven por medio de grúas elevadoras y pueden alcanzar el compostaje total del área de la nave.

Los procesos descritos pueden definirse en estáticos o dinámicos, en los primeros el residuo es ventilado sin rotación (compostaje en túnel o en contenedor) mientras que, en los segundos el residuo es ventilado y volteado como sucede en los otros dos.

### **3.3.2. Compostaje aeróbico: Descripción general del proceso**

Se caracteriza por el predominio de los metabolitos respiratorios aeróbicos y por la alternancia de etapas mesotérmicas (10-40 °C) con etapas termogénicas (40-75 °C) y con la participación de microorganismos mesófilos y termófilos respectivamente. Las elevadas temperaturas alcanzadas, son consecuencia de la relación superficie/volumen de las pilas de compost y de la actividad metabólica de los diferentes grupos fisiológicos participantes en el proceso. Se debe distinguir en una pila dos regiones o zonas:

La zona central o núcleo de compostaje, que es la que está sujeta a los cambios térmicos más evidentes, y la corteza o zona cortical que es la zona que rodea al núcleo y cuyo espesor dependerá de la compactación y textura de los materiales utilizados.

Lo ideal sería que todo lo que ocurriera sobre el núcleo, fuera equivalente en la corteza, no obstante, todos los procesos que se dan en el núcleo no alcanzan a la totalidad del volumen de la corteza.

### 3.3.3. Aspectos generales del proceso de compostaje

En el proceso de compostaje actúan varios factores. En primer lugar, es posible distinguir los físicos tales como: clima, tiempo, materia prima y lo que se denomina ingeniería de proceso. En cuanto a las dos primeras es importante destacar que, por el hecho de ser variables externas, son difíciles de manejar, pero controlables en base al diseño de las instalaciones.

En el caso de las materias primas y las medidas de manejo, estas incluyen todas las variables relacionadas con las proporciones óptimas de nutrientes, carbono, nitrógeno, oxígeno, aireación, cantidad de agua agregada al proceso, entre otras.

En segundo lugar, se encuentran los factores resultantes del proceso mismo de compostación, es decir, el producto y las emisiones. En el caso del compost las variables a considerar tienen relación con las características mismas del producto como: estructura, humedad, contenido de nutrientes y grado de madurez. En el caso de las emisiones, corresponden a todos los gases que resultan del proceso de compostación propiamente tal, es decir, cantidades y relaciones de carbono/nitrógeno, vapor de agua y otros. La situación de los líquidos tiene que ver con la cantidad de lixiviados generados y con los nutrientes que se pierden en estos líquidos.

### 3.3.4. Técnicas de compostaje aeróbico

Es necesario mencionar algunas características generales de lo que se denominará en adelante: Pilas de compostaje, como forma de entender un poco más a que se refiere las diferentes técnicas.

Lo primero que es importante definir es su forma, si ésta termina en su parte superior en punta se habla de una pila triangular, si su superficie superior es plana se habla de una pila trapezoidal. Estas últimas aprovechan muy bien el espacio disponible y serán las proyectadas para este análisis. Existe, sin embargo, el peligro de que pilas se construyan demasiadas altas (superiores a 2 m de altura) y si a esto se agrega intervalos demasiados largos entre volteos y técnicas de volteo deficientes, no es posible garantizar el intercambio de aire entre el interior de la pila y el medio, debido a esto la pila requiere de una altura de 2 metros y un ancho de 3 metros aproximadamente.

## 3.4.FACTORES CRÍTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST

La rapidez del compostaje depende de la naturaleza del material y del organismo que determina la descomposición del material determinado. Los diferentes microorganismos descomponen la materia orgánica en rangos diferentes de temperatura y del pH. En el transcurso del compostaje las condiciones

de la pila van cambiando dinámicamente, lo cual determina que durante los cambios de temperatura y de pH las poblaciones de microorganismos van variando.

Para la elaboración del compost, esta planta usará una materia prima uniforme y constante, tal como se ha mencionado. La velocidad de descomposición de los materiales orgánicos dependerá de:

1. Relación carbono/nitrógeno de la materia prima.
2. Temperatura.
3. Aireación.
4. Humedad.
5. Granulometría.
6. pH.
7. Tiempo.
8. Período de estabilización.

### **3.5.DEFINICIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA**

En este punto es necesario hacer consideración de la evolución que tendrá la demanda, la materia prima disponible y la capacidad para la planificación y comercialización del producto, puesto que, sobre todo este último punto será crucial en el éxito del proyecto y, por lo tanto, en su tamaño a definir.

Sobre esta base se estimarán los tamaños de las pilas de compostaje, la cantidad de estas y de materias primas necesarias para abastecer las demandas y, por lo tanto, el tamaño del predio necesario para la planta.

Acercas de la demanda, de acuerdo con el estudio de mercado se pretende abastecer un porcentaje menor de la demanda total por compost en la región de Valparaíso, utilizando el 100% de los chips de descarte de la planta productora de extractos de Quillay, por ende la planta funcionará de acuerdo a la disponibilidad de esa materia prima, considerando el factor de conversión correspondiente al 40%, esto quiere decir que por cada 1.000 gramos de residuo orgánico se obtienen 400 gramos de Compost y este tiene una densidad aparente de 500 g/L como densidad del producto final.

De esta forma, es posible definir lo que se conoce como Unidad de Compostaje, que es la masa de residuos que permitirá la conformación de una pila y que ingresa al sistema como una unidad independiente del resto. En el caso de este proyecto se tiene que considerar que semanalmente se recibirán en promedio 185 m<sup>3</sup> de chips de Quillay, entonces este valor corresponderá a la Unidad de Compostaje en unidades semanales.

Para el diseño de las pilas es también necesario contar como antecedente el tiempo transcurrido desde la conformación de una de ellas hasta la obtención de compost estable, se considera el valor promedio que estará en el orden de los 120 días, aunque se sabe a priori que varía según las características de los residuos a comportar, las condiciones climatológicas (temperatura ambiente, porcentaje de humedad relativa, etc.), manejo físico-químico, manejo microbiológico y características del producto final que se desea obtener.

Entonces, dados los volúmenes que se moverán, será necesario contar con una superficie tal que permita cumplir con aquellos tiempos de operación, donde esta estará determinada por la cantidad de semanas que se deberá mantener la pila en proceso, puesto que será semanalmente que se hará el análisis de ingreso y formación de una nueva pila. Considerando que, a los 120 días o 4 meses, se obtendrá compost como producto final desde la primera pila y así sucesivamente cada semana, si consideramos 4 pilas mensuales al cabo del cuarto mes se habrán formado 16 pilas. Es posible determinar, cuando se cuenta con el material necesario para la conformación de la pila N°16, la N°1 ha cumplido con su tiempo de 120 días. El compost se retira y el espacio queda disponible para recibir una nueva pila, estableciéndose a partir de la semana 17 un ciclo productivo semanal, con la salida del sistema del volumen de compost bruto correspondiente a la pila Número 1, y así sucesivamente. Este sistema, se le denomina Sistema Asincrónico y permite una disponibilidad semanal de compost.

### **3.5.1. Diseño de la pila**

No es aconsejable la conformación de pilas de pequeños volúmenes, ya que las fluctuaciones de temperatura en estos pequeños volúmenes son muy bruscas. Como regla general, se toma como altura la mitad de la base, lo que permitirá obtener una buena relación Superficie/Volumen.

Para hacer el presente análisis se considerará como geometría de la pila una del tipo trapezoidal. Si se toma como dimensiones de la pila, las siguientes: base = 3,0 m / altura = 1,5 m, que determina un volumen de  $2,65 \text{ m}^3$  por metro lineal de pila (considerando una forma trapezoidal, con factor de cambio de 1,7) y el volumen semanal de residuos que se dispone es de un promedio de  $185 \text{ m}^3 / 2,65 \text{ m}^3 \approx 70 \text{ m}$ , de manera que semanalmente se construirá una pila de 3,0 m de ancho, por 1,5 m de alto, por 70 m de largo. Esta pila puede aumentar su capacidad con el aumento de altura, ya que estas pueden construirse hasta 2 m de altura.

### 3.5.2. Dimensión de la cancha

La dimensión de la cancha estará determinada por la Unidad de Compostaje y el tiempo de compostaje para esto, la conformación de las pilas se realizará en forma semanal, utilizándose, por lo tanto, un área de base de la pila de  $210 \text{ m}^2$  por 120 días., por lo que el área necesaria para la instalación de 17 pilas es de  $210 \text{ m}^2 \times 17 = 3.570 \text{ m}^2$ . Se debe considerar, además, el espacio necesario entre pilas (pasillos), este espacio es necesario para manejar las pilas, el ancho del pasillo no debe ser inferior a 2,5 m., por lo que se tendrá que el área necesaria para pasillos será de:  $70 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 17 = 2.975 \text{ m}^2$ .

**El área de compostaje será entonces de:  $3.570 \text{ m}^2 + 2.975 \text{ m}^2 = 6.545 \text{ m}^2$**

En vista de lo anterior, se considera aceptable si el terreno posee una extensión entre 0,8 a 1,0 hectárea.

### 3.5.3. Selección del área de compostaje

El área donde se conforman las pilas y se lleva a cabo el proceso se denomina corrientemente canchas de compostaje o patios. En el momento de seleccionar el área destinada a las canchas independientemente de la superficie anteriormente calculada, también se deben considerar los siguientes factores:

- a.-** En concordancia con la normativa vigente, los terrenos permitidos para la instalación de una planta de compostaje son aquellos clasificados como de Interés Silvo Agropecuarios Mixto (ISAM) e industrial exclusivo, siendo del primero el más adecuado.
- b.-** En lo posible estas áreas deben situarse en los puntos topográficos más altos del terreno. Nunca se debe ubicar en depresiones de este. Es necesario que el área de las canchas presente un declive superior al 1% hacia las cotas menores del predio, de esta forma es posible evacuar las aguas pluviales.
- c.-** La impermeabilidad del suelo es otro factor para considerar, ya que es posible la contaminación de las aguas subterráneas. En suelos que no presenten una impermeabilización de estos, así como también se deben impermeabilizar los drenajes.

**d.-** La planta debe privilegiar la cercanía con los centros productores por sobre los clientes, debido a la mayor facilidad para distinguir su ubicación al estar menos dispersos que los clientes.

**e.-** Considerando la falta de información de la ciudadanía, respecto de las características de una planta de compostaje, es necesario en un comienzo, evitar aquellos terrenos que cumpliendo la normativa, posean grandes centros poblados en sus cercanías, que rechazarían una planta de estas características al compararlas erróneamente con los vertederos o rellenos sanitarios, sin embargo, una vez instalada la planta es posible desarrollar una publicidad que además, de presentar las características del compost, inserte en la ciudadanía lo higiénica que puede resultar una planta de este tipo.

**f.-** Se debe privilegiar aquellos terrenos que posean un acceso expedito, siendo posible ello, mediante la existencia de una infraestructura carretera adecuada para la circulación de camiones.

**g.-** La planta debe contar con espacios techados de construcción sólida para almacenar en forma segura.

**h.-** El contorno de la planta debe tener un cierre perimetral, debiendo considerar las medidas que impidan el acceso de animales.

**i.-** Al interior del terreno debe haber, a lo menos, una llave de agua potable y un desagüe conectado al alcantarillado o fosa séptica. Si la planta no cuenta con la red pública o privada de distribución de agua potable, se deberá instalar un sistema de agua y alcantarillado aprobado por la Secretaria Regional del Ministerio de Salud (SEREMI de Salud).

**j.-** Adicionalmente, deberá contar con el espacio suficiente para construir oficinas y una sala de vestir y casilleros para el personal que labore en ella, debiendo a la vez, contar con servicios higiénicos y duchas que desagüen a un sistema de alcantarillado público o privado, o en su defecto, a una fosa séptica.

Por otra parte, como planta de compostaje debe contar con una zona de recepción-clasificación, una zona de compostaje, en donde se deben realizar las faenas propias de la planta y una zona de acopio de productos terminados. Las características del terreno de cada una de las zonas deben ser:

- Zona de recepción-clasificación: Lugar definido para la recepción de los chips de madera y poder realizar la reducción de tamaño.

- Zona de compostaje: Debe estar nivelado y contar con la superficie adecuada para el manejo operacional.
- Zona de acopio de productos terminados: El suelo debe estar compactado y protegido de las lluvias.

Es importante mencionar una restricción impuesta por la Comisión Nacional del Medio Ambiente acerca de los tiempos de permanencia de los residuos en las diferentes zonas, éstos son:

- Zona de Recepción: 3 meses.
- Zona de Compostaje: 1 año.
- Zona de Acopio de Productos Terminados: Ilimitado.

### **3.6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LA PLANTA**

#### **3.6.1 Ubicación del terreno**

Dadas las características necesarias del terreno, ya sea este Industrial o silvoagropecuario, se analizaron las posibles ubicaciones dentro de la zona cercana al punto de origen de los chips de Quillay, que es la Planta Concón de la empresa BASF Chile. Lo anterior debido a que uno de los costos importantes de este proyecto es el transporte y una ubicación estratégica es clave para el éxito de este.

Los sectores que cumplen con la característica de contar con áreas industriales y/o silvoagropecuaria cercanas al punto de origen, son Quilpué sector de lo Orozco, Villa Alemana sector Lo Hidalgo, Limache sector Trinidad y Lliu-Lliu, Quillota sector Boco.

Se estimó un potencial precio de compra, el cual según Portalinmobiliario.cl publica como 0,55 UF valor promedio por cada m<sup>2</sup> para terrenos de estas características, que para 1 hectárea que es la superficie requerida, implicaría una inversión de 5.500 UF.

Debido al monto importante de la inversión por concepto de compra de terreno, se considerará para el análisis un terreno arrendado que cumpla con las características indicadas.

Dentro de la búsqueda se encontró un terreno en excelente ubicación en barrio industrial de Villa Alemana, en el sector Lo Hidalgo, que consta de 10.032 m<sup>2</sup>. Terreno en buenas condiciones con

construcción de 423 m<sup>2</sup>. Tiene conectividad comunal e intercomunal, a través de enlace Peñablanca Limache, Quillota y La Calera. (Fuente portalinmobiliario.cl, 10 de Febrero 2023 El solar Propiedades).

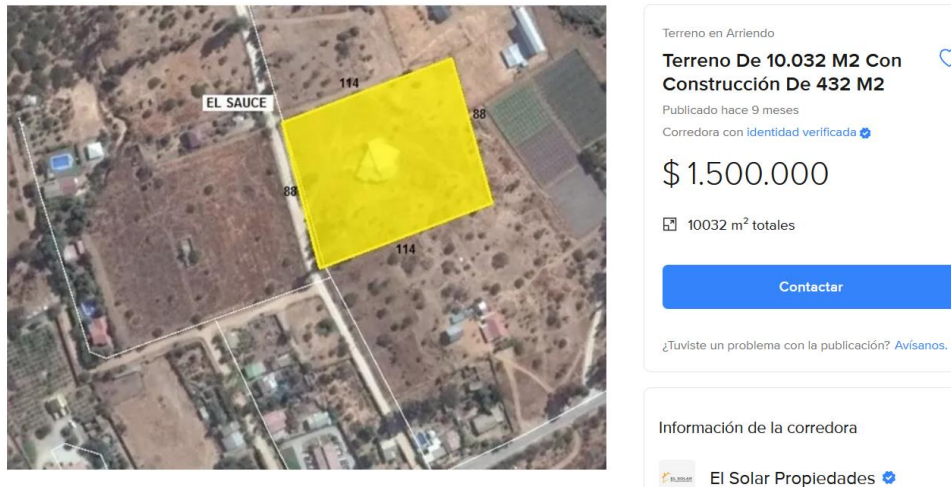


Imagen de web Portalinmobiliario.cl

Figura 3-7 Ubicación de terreno

Para la justificación de dicha decisión, se sumará que, corresponde a una ubicación estratégica en cuanto a que en sus alrededores se encuentran variadas opciones de clientes y posibles proveedores adicionales que pueden hacer que los costos de transporte disminuyan considerablemente en el futuro.

Tal como se puede observar en la imagen de la Figura 3 – 7, El costo de arriendo es de \$1.500.000/mes o 42,51 UF.

Las dimensiones del terreno están directamente relacionadas con los requerimientos de operación de la planta. Este último arrojó una cifra de 1.680 toneladas anuales para el primer año y de 4.320 toneladas anuales para el año 5, para lo cual según los cálculos es necesario contar con al menos 0,8 hectáreas, por lo que el terreno seleccionado de 1,0 hectárea cumple con este requisito.

En el terreno se debe disponer lo siguiente:

**Canchas de compostaje:** cuya superficie contará con 0,7 hectáreas, disponibles para la instalación de las pilas y los correspondientes pasillos como se detalló en el punto 3.5.2. Dimensión de la cancha, esta cancha debe ser preparada según los criterios previamente mencionados, procediéndose a retirar de la misma, malezas, arbustos u otros elementos que interfieran con la operación del sistema. Posteriormente, se debe realizar la compactación y nivelación del terreno.

Los costos por la preparación del terreno se estimaron, considerando el uso de una retroexcavadora durante 45 horas, lo que equivale a una semana laboral con un costo promedio de \$45.000 por cada hora (Fuente web Yapo.cl del 16 de Febrero 2023) y 10 fletes para el retiro de material de \$100.000 cada uno (Fuente transportes el Guindo). Como se puede apreciar en la Tabla 2-1 el costo para la preparación del terreno se estimó en **99,89 UF**.

Tabla 3-1 Tabla de costos para preparación de terreno

	CLP	UF (31 de Enero 2023)
Arriendo de retroexcavadora	\$2.025.000	57,39
Flete de retiro de escombros	\$1.500.000	42,51
<b>Total</b>	<b>\$3.525.000</b>	<b>99,89</b>

Fuente Elaboración propia

**Oficina:** Será necesaria, para que se pueda ubicar el personal administrativo que atenderá los pedidos, los clientes y para que el administrador tenga un espacio para realizar cálculos necesarios al momento de la confección de una pila y para concretar las condiciones de los pedidos de los clientes, un espacio adicional para habilitación de bodega y baño. Para esto se realizaron cotizaciones, definiendo a la empresa Cintac S.A que vende contenedores especiales para este propósito y es posible observar en las Figuras 3 – 8 y 3 – 9.

**OFICINA ARMABLE DE LUJO DE 20 PIES**

Oficina de lujo modular, cuenta con 15 m<sup>2</sup>, es desarmable, versátil, apilable y económica de transportar, ya que 8 unidades desarmables equivalen en espacio a 2 armadas. Consta de 14 paneles intercambiables, sin necesidad de mano de obra calificada para su armado. Está hecha con materiales ignífugos, tiene excelente aislación y terminaciones de alta categoría. Cumple con estándares internacionales de seguridad (ISO)

**También consulte los servicios adicionales:**

- Pintura a elección de cliente
- Instalación de aire acondicionado frío/calor
- Garantía Adicional
- Desarrollo de diseños y proyectos especiales a su medida
- Nivelación con pilotes de hormigón
- Instalación de baños, lavaplatos, protectores entre otros.

Disponibilidad para **Venta y Arriendo**




Imagen Referencial

Imagen de ficha técnica Cintac S.A.

Figura 3-8 Oficina modular



Imagen de ficha técnica Cintac S.A.

Figura 3-9 Contenedor para bodega y baño

Un resumen de los costos asociado a construcciones descritos anteriormente se detalla a continuación en la Tabla 3-2, el cual incluye la preparación del terreno.

Tabla 3-2 Resumen de Inversión en Construcciones

<b>Construcciones</b>	<b>\$</b>	<b>UF</b>
Preparación del terreno	\$3.525.000	99,89
Oficina en contenedor modular	\$7.280.000	206,31
Bodega + Baño	\$7.600.000	215,37
Flete de los contenedores	\$380.000	10,77
<b>Total</b>	<b>\$18.785.000</b>	<b>532,34</b>

Fuente: Cintac S.A.

Adicionalmente se requerirá equipos necesarios para el funcionamiento de la oficina de atención al público y de recepción, y corresponden a los indicado en la Tabla 3 - 3:

Tabla 3-3 Resumen de inversión en insumos de Oficina

<b>Equipamiento de oficina</b>	<b>\$</b>	<b>UF</b>
3 sillas	\$98.970	2,80
2 estantes	\$119.980	3,40
3 cajoneras	\$119.970	3,40
1 computador con impresora	\$1.017.480	28,83
2 escritorios	\$179.980	5,10
Accesorios escritorios	\$150.000	4,25
<b>Total</b>	<b>\$1.686.380</b>	<b>47,79</b>

Fuente Easy.cl y PC factory.cl

### 3.6.2. Equipos necesarios

Para realizar las 3 etapas mencionadas del compostaje, se utilizarán en la planta diversos equipos, los cuales se detallan a continuación.

**Compostaje:** En esta parte del procesamiento se requerirá:

- a) **Máquina chipeadora:** Principalmente para reducción de tamaño y con esto facilitar el proceso de compostaje. Se analizaron diversas alternativas de equipos para este proceso y fue seleccionando una Chipeadora marca PLUMER, cuya imagen se puede observar en la Figura 3 – 10. Las razones de la elección se deben a. 1) La descarga superior facilita la aspersion sobre las pilas y/o en un sistema de traslado. 2) Sistema Diesel es móvil a diferencia de uno eléctrico. 3) Al estar sobre ruedas permite ser trasladado

El detalle técnico del equipo es el siguiente:

Marca	PLUMER
Modelo	PLDH-22
Motor	Diesel 22 HP
Capacidad de chipeado	8" (200)
Entrada ramas	200 mm x 220 mm
Nº Cuchillos	1 estacionario y 2 móviles

Tipo de partida	Eléctrica
Peso	680 Kg
Descarga	Superior

**\$5.650.000.- (Fuente: Induventas.cl)**



Fuente web Induventas.cl

Figura 3- 10 Máquina Chipeadora

**b) Un minicargador frontal:** Para hacer las operaciones de volteo y mezcla de las pilas. Para esta operación fue elegido un minicargador en la web [Importacionmaquinaria.com](http://Importacionmaquinaria.com), que la imagen referencial puede observarse en la Figura 3 – 11 y que presenta las siguientes características:

- Miniexcavador JC
- Modelo JC25
- Potencia 19 kW
- Tracción doble
- Capacidad de carga 380 Kg

**\$14.990.000.- (Fuente: Importacionmaquinaria.com)**




Fuente web Importacionmaquinaria.com

Figura 3-11 Minicargador frontal

c) **Un termómetro:** Que servirá para realizar los controles de temperatura necesarios en el proceso. La mejor opción que se cotizó en el mercado y que satisfacía las características mínimas de longitud, para poder hacer las mediciones en el centro de las pilas. El termómetro digital elegido en la web Veto.cl, puede observarse en la figura 3- 12, el cual posee comunicación inalámbrica para transmitir datos de medición a una distancia de hasta 25 metros, dispone de dos entradas para PT100, permite seleccionar la unidad de medida entre °C y °F.

**\$180.655 (Fuente: Veto.cl)**



**TERMÓMETRO INALÁMBRICO**  
 Código: HHT121

Doble entrada, PT100 (-200+800,0)

Normal: \$180.655  
**Precio internet: \$153.556**  
 Precio incluye IVA

[COMPRAR](#) [COTIZAR](#)

Descripción    Especificaciones    Manuales y Descarga

Termómetro digital con comunicación inalámbrica para transmitir datos de medición a una distancia de hasta 25 m (sin interferencias magnéticas). Dispone de dos entradas para PT100. Permite seleccionar la unidad de medida entre °C y °F.

Dispone además de funciones de máximo/mínimo, rel. promedio, Hold, diferencia 1-12. Incluye 2 conectores para sensor PT100 (código F401220) y software para registro en línea, compatible desde Windows XP hasta Win10.

Fuente web Veto.cl

Figura 3-12 Termómetro digital

**d) Una manguera perforada:** cuya función es mantener las condiciones de humedad necesaria a las pilas. Sus características serán:

- Material: Polietileno
- Largo: 2.000 m
- Espesor: 3 mm
- Diámetro: 1 pulgada
- **\$1.260.580.- (Fuente: Ferretería weitzler.cl)**

**Tratamientos finales:** si bien en esta etapa existen varios procesos opcionales, la mayoría de ellos si necesita de una inversión para ser realizados, se tendrá entonces:

**a) Criba o harnero:** Para ser utilizado en el producto final y cuya imagen se presenta en la Figura 3 - 13.

**Característica Técnicas:**

Potencia: 1.5KW, monofásico

Velocidad de rotación: 1400 rpm / min

Tamaño del tamiz: 6mm, 10.5mm (área de 450mmx980mm)

Dimensión: 1.6x0.96x0.8m

**\$1.100.000.- (Fuente: Magri.cl)**

Despachando a todo Chile. Whapp +56 9 7679 2864, magrid28@gmail.com, valores +IVA

**MG**  
Magri.cl

Buscar productos

CATEGORÍAS

INICIO AGRICOLA FORESTAL INDUSTRIAL JARDIN MINERIA CONTACTO

Inicio / Seleccionadora Limpadoras / Harnero vibratorio 3 salidas zaranda \$1.1M seleccionadora cribadora criba clasificadora trigo maiz frijol semillas granos

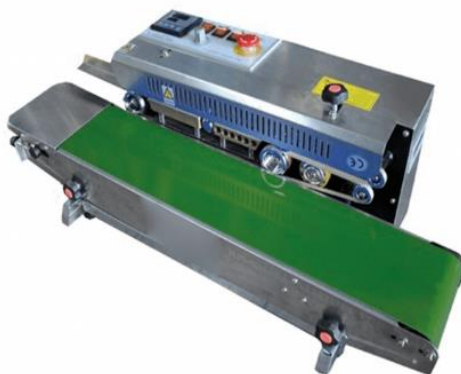
**Harnero vibratorio 3 salidas zaranda \$1.1M seleccionadora cribadora criba clasificadora trigo maiz frijol semillas granos**  
**\$1.100.000**

SKU: 2664

Fuente web magri.cl

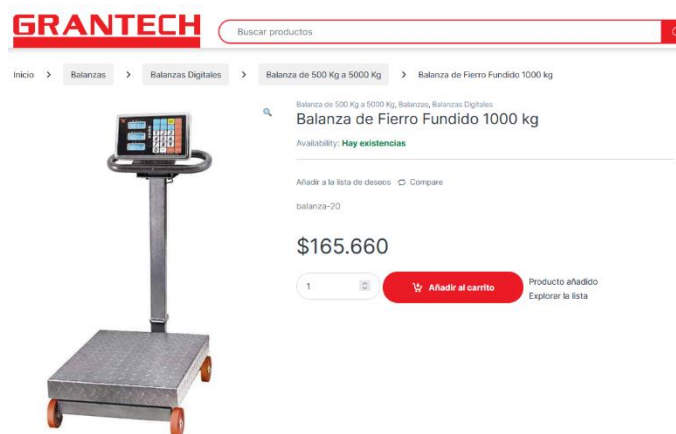
Figura 3-13 Harnero vibratorio

**b) Selladora y Balanza:** Utilizado para la preparación de bolsas de producto final. Siendo sus costos de **\$518.637 (Fuente Briopack)** y **\$165.660 (Fuente: Grantech.cl)** respectivamente.



Fuente ficha técnica Briopack.cl

Figura 3-14 Máquina selladora



Fuente web Grantech.cl

Figura 3-15 Balanza digital

Según lo descrito, las inversiones en Equipos y Maquinarias se detallan a modo de resumen en la Tabla 3 – 4.

Tabla 3-4 Resumen de inversión en insumos de Oficina

MAQUINARIAS Y EQUIPOS		
<b>Equipos Primarios</b>	\$	UF
Minicargador	\$14.990.000	424,80
Maquina chipeadora	\$5.650.000	160,11
Manguera perforada	\$1.260.580	35,72
Termómetro	\$180.655	5,12
<b>Equipos Secundarios</b>		
Criba	\$1.100.000	31,17
Selladora	\$518.637	14,70
Balanza	\$165.660	4,69
Herramientas varias	\$585.880	16,60
<b>TOTAL</b>	<b>\$24.451.412</b>	<b>692,92</b>

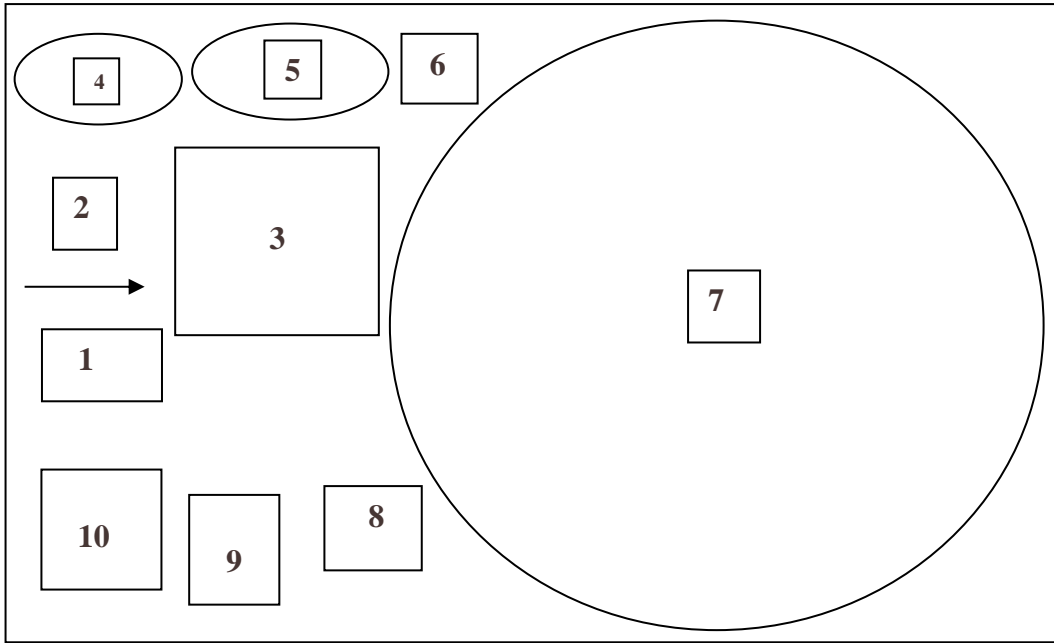
Fuente Elaboración propia

### 3.7. ESQUEMA DE LA PLANTA

A continuación, se muestra el posible Lay-out de la planta de compostaje, que se aprecia en la Figura 3 -17 y que permitirá realizar las operaciones de una forma ordenada y estructurada, teniendo 10 etapas que se detallan a continuación:

1. Recepción y control de entrada y salida.
2. Inspección de camiones.
3. Oficinas de administración.
4. Disposición de insumos.
5. Acopio de chips.
6. Chipeadora.
7. Almacenamiento y volteo en pilas.
8. Cribadora o harnero.
9. Mezclado, almacenamiento, envasado y control de calidad del producto final.

10. Bodega y Baño.



Fuente elaboración propia

Figura 3-17 Lay-out propuesta para la planta de compostaje

**CAPITULO IV: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL,  
AMBIENTAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA Y FINANCIAMIENTO**

## **4.1.DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La estructura organizacional que se aplica corresponde a una estructura simple, que se caracteriza, por el Jefe de Planta, quien ordena todas las actividades con apoyo de un colaborador para las tareas administrativas, además de un vendedor, que se encargará de las estrategias comerciales y existe un mínimo de Staff principalmente para labores operativas.

## **4.2.PERFIL Y DESCRIPCIÓN DE CARGOS**

A continuación, se detallará el perfil que deberá cumplir cada una de las personas que ocupen los cargos definidos en la estructura organizacional y la descripción de funciones de cada cargo.

### **4.2.1. Jefe de planta**

Perfil: Debe ser un técnico agrónomo con experiencia mínima de 3 años en el área de compostaje. Capacidad de liderazgo, iniciativa, habilidad para tomar decisiones y manejo de computador a nivel usuario.

Descripción del cargo: debe velar por el óptimo funcionamiento de la planta. El cargo implica asumir la responsabilidad de la administración, supervisión y optimización de todos los recursos de la planta, así como la coordinación de todas las operaciones logísticas de distribución y recepción y de la administración del personal.

Su responsabilidad también radica en mantener en planta todas las reglas de seguridad y sanidad pertinentes. Todo lo anterior en coordinación y concordancia con las ordenes de producción y los planes trazados.

La remuneración definida para esta posición es de \$1.200.000.

### **4.2.2. Administrativo**

Perfil: Debe tener estudios técnicos en administración, con capacidad de entender el proceso y el producto ofrecido.

Descripción del cargo: Servirá de apoyo al jefe de planta, encargándose también de responder los llamados de los clientes que soliciten un pedido o información del producto.

La remuneración definida para esta posición es de \$700.000.

#### **4.2.3. Vendedor**

Perfil: Debe tener estudios técnicos y experiencia en ventas, con capacidad de establecer canales de ventas, además, del manejo de la página Web.

Descripción del cargo: Será el responsable de establecer los contactos, penetrar en el mercado potencial para llegar a las necesidades de los diferentes clientes.

La remuneración definida para esta posición es de \$700.000 y un incentivo de 2% sobre las ventas totales.

#### **4.2.4. Personal de planta fijo**

Se encargará de la recepción de la materia prima, será quien entregue el producto elaborado a los camiones que vayan a su retiro, también, los que asimismo participarán de las faenas diarias de la Planta. Este personal debe contar con licencia de conducir clase D, que lo habilita para conducir maquinaria pesada (Minicargador frontal).

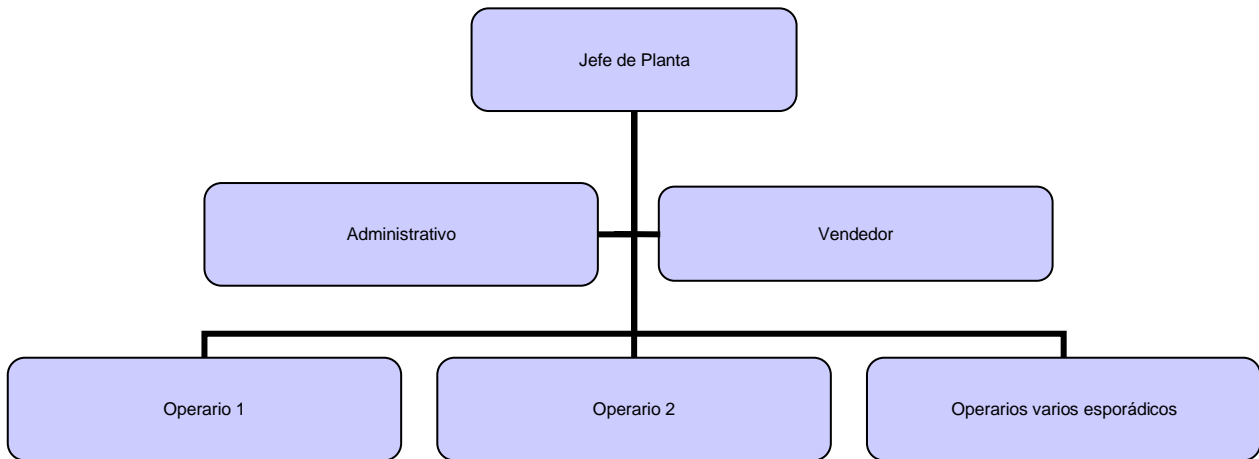
La remuneración definida para esta posición es de \$410.000, correspondiente al sueldo mínimo en Chile que rige desde el 01 de Enero de 2023.

#### **4.2.5. Personal de planta esporádico**

Trabajadores con contrato a plazo fijo, que trabajan dependiendo de las necesidades momentáneas de embolsado principalmente, sí es que la demanda en estas presentaciones aumente.

El personal que labore en la planta estará provisto de elementos de seguridad y equipos de trabajo, tales como ropa de trabajo, zapatos de seguridad, lentes y guantes.

En figura 4-1 se presenta el organigrama propuesto para la operación de la planta de compostaje.



Fuente elaboración propia

Figura 4-1 Organigrama de la planta de compostaje

### 4.3.COSTOS DE PERSONAL

Las siguientes son las consideraciones que se aplicaron para calcular los sueldos brutos mensuales estimados para el personal:

- En cuanto a las horas extras, en éstas no se debería incurrir, ya que el proceso de producción bajo una adecuada programación puede cumplirse dentro del horario normal de trabajo, por lo que no se considerará.
- Las gratificaciones, pagos previsionales y seguros se considerarán como factores dentro del sueldo bruto.

### 4.4.PREFACTIBILIDAD LABORAL

En cuanto a la administración de recurso humano se refiere, esta debe ajustarse estrictamente a lo estipulado en el Código del Trabajo de Chile.

Además, se velará por el cumplimiento de las normas contenidas en:

1. Ley N°16.744 respecto de la seguridad laboral, accidentes del trabajo, políticas de prevención de riesgos, enfermedades profesionales y políticas de higiene ambiental en lugares de trabajo.
2. Decreto Supremo N°594, reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales mínimas en los lugares de trabajo.

#### 4.4.1. Jornada laboral

La jornada laboral de la empresa corresponde a un turno de 8 horas diarias incluidos 30 minutos diarios para almuerzo de Lunes a Sábado, lo que equivale a una jornada de 45 horas laborales a la semana.

#### 4.5.REMUNERACIONES

De acuerdo con la legislación laboral, la remuneración estará constituida por:

1. El sueldo.
2. El pago de horas extraordinarias.
3. Participación de utilidades, que podría ser considerada eventualmente como forma de incentivo y compromiso de algunos cargos, principalmente administrativos.

El valor anual de la gratificación considerando que el sueldo mínimo al 31 de Enero de 2023 es de \$410.000, equivale a \$1.947.500. Este monto se pagará mensualmente junto a la remuneración por lo que el valor mensual a pagar equivale a \$162.292. En la Tabla 4 – 1 se detalla el costo total del personal.

Es de responsabilidad del empleador las obligaciones de afiliación y cotización que se origine del seguro social obligatorio contra riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, este seguro se financia en su totalidad por el empleador.

Tabla 4-1 Tabla de gastos de personal

	Remuneración Mensual (\$)	Remuneración Anual (\$)	Gratificación anual	Total Anual (\$)	Anual UF
Administrativo	700.000	8.400.000	1.947.500	10.347.500	293,23
Jefe de Planta	1.200.000	14.400.000	1.947.500	16.347.500	463,27
Vendedor	1.088.850	13.066.200	1.947.500	15.013.700	425,47
<b>Sueldos administrativos</b>	<b>2.988.850</b>	<b>35.866.200</b>	<b>5.842.500</b>	<b>41.708.700</b>	<b>1181,97</b>
<b>Sueldos operativos</b>	<b>1.230.000</b>	<b>14.760.000</b>	<b>5.842.500</b>	<b>20.602.500</b>	<b>583,85</b>
<b>Total</b>	<b>4.218.850</b>	<b>50.626.200</b>	<b>11.685.000</b>	<b>62.311.200</b>	<b>1765,82</b>

Fuente Elaboración propia

## 4.6.PREFACTIBILIDAD LEGAL

### 4.6.1. Objetivos legales

El estudio legal entrega el marco jurídico que rodea el proyecto, una visión de las restricciones, derechos y deberes que debe cumplir tanto en su fase de implementación como funcionamiento, de tal forma de no transgredir normas que puedan traer como consecuencia costos innecesarios, cierre o impedimento de realización del proyecto.

## 4.7.NORMATIVA RELATIVA AL COMPOSTAJE

En relación con la normativa aplicable a compostaje, es necesario tener presente que actualmente no existen normas específicas que regulen el compostaje, con excepción de aquella que indica los requisitos del compost. Sin embargo, son aplicables a la actividad del compostaje algunas disposiciones de la normativa general:

a) Ley N°19.300 sobre bases generales del medio ambiente y su reglamento

Las plantas de compostaje deben ingresar al SEIA, de acuerdo con lo establecido en los artículos 10 letra o) de la Ley No. 19.300 y 3 literal o.5 del RSEIA.

b) Norma Chilena NCh 3382: 2016 “Gestión de residuos Plantas de compostaje – Consideraciones para el diseño y operación”, del Instituto Nacional de Normalización.

Esta norma detalla los requisitos de diseño y operación que deben cumplir las plantas de compostaje.

c) Norma Chilena NCh 2880: 2015 “Compost – Requisitos de calidad y clasificación”, del Instituto Nacional de Normalización.

Esta norma clasifica el compost en diferentes clases y establece sus requisitos de calidad.

d) Ley No. 20.920 que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

El análisis de este proyecto se hará sobre la existencia de la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, donde se indica cuales proyectos y/o actividades deben someterse a la Evaluación de Impacto Ambiental. En el análisis de las diferentes actividades, la que se acerca al proyecto en estudio, es la definida en el artículo 3 letra o) que define a: Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, **plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos**

**de origen domiciliario**, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

El proyecto en cuestión tratará un subproducto generado del proceso de elaboración de extractos de Quillay, que corresponde a Chips de Quillay descartados después del proceso de extracción con agua y no un residuo domiciliario.

Debido a lo expuesto anteriormente, es que se considerara realizar una Consulta de Pertinencia en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), para que el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se pronuncie sobre la referida consulta.

Este trámite concluirá con una resolución que expresará de manera completa, pura y simple la opinión del Servicio en orden a si un determinado proyecto o actividad debe o no ingresar obligatoriamente al SEIA, sobre la base de los antecedentes presentados por el proponente. La resolución será comunicada a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Una Declaración de Impacto Ambiental debe contener, al menos, lo que señala el artículo 15 del Reglamento del sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, donde se requiere:

1. Indicación del tipo de proyecto o actividad de que se trata.
2. La descripción del proyecto o actividad que se pretende realizar.
3. Indicación de los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el proyecto o actividad se ajusta a las normas ambientales vigentes, y que este no requiere de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, según lo dispuesto en la ley y en el reglamento del Sistema de evaluación de Impacto Ambiental.
4. La descripción del contenido de aquellos compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la legislación vigente, que el titular del proyecto o actividad contemple realizar.

Con respecto al terreno destinado a plantas de compostaje de residuos orgánicos, tal como se mencionó , debe estar ubicado en zonas definidas como de actividades de “Interés Silvoagropecuario Mixto o Industrial exclusiva, de acuerdo con el Plan Regulador. La autorización municipal estará condicionada al informe favorable de los organismos competentes.

## **4.8.PREFACTIBILIDAD SOCIETARIA**

### **4.8.1. Definición de la sociedad**

La elección del tipo de sociedad, dependerá de los aportes de cada uno de los inversionistas que participaran del proyecto y que permitirán que este se realice y opere en el tiempo considerando, además, los beneficios que puedan ser obtenidos por la selección del tipo de sociedad.

Por lo tanto, considerando todos estos factores, se ha decidido constituir una sociedad del tipo Responsabilidad Limitada, que se encuentra regulada por las normas de la Ley N° 3.918, publicada en el Diario Oficial de 11 de Abril de 1997, sin perjuicio que de acuerdo a su artículo 4°, inciso segundo. La sociedad se rige por las reglas de las sociedades colectivas y señala como especialmente aplicables los artículos 2.104 del Código Civil y 455 y 456 del Código de Comercio.

En este caso, la responsabilidad de los socios queda limitada al monto de los aportes comprometidos o entregados. Sin embargo, en el contrato de sociedad puede establecerse que ellos responden por una suma mayor.

No obstante, al tratarse de una sociedad de personas, en el caso de las sociedades de responsabilidad limitada, la situación de la empresa o sociedad no se traspa o comunica al socio. Acá, por ejemplo, la quiebra de la empresa no incluye la quiebra del socio.

En cuanto a la administración, está la ejerce él o los socios, o incluso un tercero, conforme se establezca por parte de los socios.

Finalmente, el nombre o razón social de una sociedad de responsabilidad limitada se forma con el nombre de uno o más socios o con una referencia al objeto de la sociedad, más el vocablo “limitada”.

## **4.9.FORMACIÓN DE LA SOCIEDAD**

A continuación, se detallan los costos de crear una empresa en Chile. Para este efecto se debe tener presente que, si bien una empresa y una sociedad no son términos equivalentes, en la práctica lo usual será que la empresa tomará la forma de una sociedad. En los siguientes párrafos se señalizan los costos estimados de constitución, redacción del borrador de escritura, de constitución y su extracto, otorgamiento de la escritura pública y legalización de su extracto, publicación del extracto de la escritura en el Diario Oficial, inscripción del extracto de constitución en el Registro de Comercio del Conservador de bienes raíces, Protocolización del extracto inscrito y publicado.

La escritura debe ser firmada por las personas que pasan a llamarse socios y/o socias o empresario/a individual. La Escritura establece los denominados estatutos, donde se estipula, el tipo de sociedad, el

giro o actividad comercial a la que se dedicarán, los socios o socias que la conformarán, sus aportes de capital respectivos, la forma en que estos participarán de las utilidades y como se responderá en caso de pérdidas, así como también la forma en que será administrada. Sin escritura de constitución no hay persona jurídica.

Según el Código de Comercio se establece en su artículo 352, que la escritura social debe expresar:

- Nombres, apellidos y domicilios de los socios.
- Razón social.
- Los socios encargados de la administración y del uso de la razón social.
- El capital que introduce cada uno de los socios, sea que consista en dinero, bienes, créditos, el valor que se asigne a los aportes que consistan en muebles o inmuebles.
- Negociaciones sobre que deba versar el giro de la sociedad.
- La parte de beneficios o pérdidas que se asigne a cada socio.
- La época en que la sociedad debe iniciar y disolverse.
- La cantidad que puede tomar anualmente cada socio para sus gastos particulares.
- La forma en que ha de verificar la liquidación y división del haber social.
- Nominación de arbitradores en caso de diferencias ocurridas en la sociedad.
- Domicilio de la sociedad.
- Demás pactos que acuerden los socios.
- Confección del Extracto por parte de la Notaría.
- Publicación en Diario Oficial: El extracto es publicado en el Diario Oficial, que al cabo de una semana se hace efectivo.
- Inscripción en el Registro de Comercio.
- Se documenta la existencia de la sociedad. El extracto debe inscribirse en el Registro de Comercio o Conservador de Bienes Raíces, en el plazo de 60 días corridos desde la fecha de constitución de la escritura.

**Costos que implica:** Corresponden a los honorarios del abogado y depende del tipo de sociedad a constituir, el número de socios y el capital social. El valor según el arancel del Conservador de Bienes Raíces de la comuna de Viña Alemana es de \$5.000 más el 3% del Capital de la sociedad.

**Tiempo de realización:** En general, todo el trámite no debería durar más de tres 3 días hábiles. Depende de la disponibilidad del abogado. Los costos se detallan en la Tabla 4 - 2

Tabla 4-2 Costos para constitución de Sociedad

Concepto	Monto (\$)
Gastos constitución sociedad (abogado, escritura, gastos notariales, inscripción, publicación diario oficial, inicio de actividades).	\$275.400
Total	\$275.400

Fuente Conservador de bienes raíces de Villa Alemana

#### 4.10. PREFACTIBILIDAD TRIBUTARIA

La actual ley que rige la tributación de cualquier persona dentro del territorio chileno, es el decreto ley N° 824 o ley de renta, además del decreto ley N° 830 o tributario.

En estos dos cuerpos legales se encuentran identificados los tipos de impuestos que afectan a un proyecto, como también las disposiciones que determinan el Servicio de Impuestos Internos para cumplir correctamente con esta obligación.

Toda empresa que se dedique a actividades comerciales, productivas o de servicios está afecta a los impuestos que determina la ley que son aplicables cuando estas actividades se realizan dentro del territorio chileno.

##### 4.10.1. Impuesto a la renta de primera categoría

El Impuesto a la Renta de Primera Categoría grava las rentas del capital invertido en los distintos sectores económicos con una tasa única del 27 %.

La normativa en la ley sobre el impuesto a la Renta, contenida en el artículo 1° del D.L. N°824 establece en el Título I, Párrafo 2°, Artículo 2°, que “se entiende por renta, los ingresos que constituyan utilidades o beneficios que rinda una cosa o actividad y todos los beneficios, utilidades e incrementos de patrimonio que se persigan o devenguen, cualquiera que sea su naturaleza, origen o denominación”.

##### 4.10.2. Obtención de la patente comercial

Para la solicitud de la patente Comercial, se debe solicitar el formulario respectivo al Departamento de Rentas, sección Patentes Comerciales en la Municipalidad de Villa Alemana, con el fin de cumplir las normas específicas vigentes para el giro propuesto según la Dirección de Obras Municipales (DOM).

La tramitación puede ser realizada vía web en [www.villalemana.cl/oficinas/direccion-de-rentas/solicitud-de-patente-municipal/](http://www.villalemana.cl/oficinas/direccion-de-rentas/solicitud-de-patente-municipal/)

En el mencionado formulario online se debe enunciar, entre otros:

1. Tramite que se realizará.
2. Individualización del solicitante: Nombre o Razón Social, Domicilio Particular, RUT, teléfono y correo electrónico.
3. Giro.
4. Capital de Inicio.
5. Domicilio Comercial.
6. ROL de avalúo fiscal.
7. Individualización del representante legal ((art. 12 del reglamento ley 3.063 de rentas Municipales)
8. Propaganda.

#### **4.11. PREFACTIBILIDAD DE FINANCIAMIENTO**

Existen diferentes formas de financiar el proyecto y la decisión se basará en el resultado de la evaluación económica.

##### **4.11.1. Fuentes de Financiamiento**

La evaluación económica se realizará con simulación de financiamiento puro, es decir sin financiamiento externo y con simulaciones de financiamiento externo de 25%, 50% y 75%.

##### **4.11.1.1. Financiamiento Para Microempresarios Banco Estado**

Con el Financiamiento para Pequeño Empresario, se puede disponer de capital de trabajo para comprar insumos, equipamientos, realizar pagos a los proveedores, trabajadores o para financiar cualquier etapa del ciclo de negocio.

Financiamiento en pesos con un monto máximo de UF 5.000 y dependiendo de la capacidad de pago del negocio. Plazos de pago entre 12 a 120 meses. Tasa de Interés Fija mientras esté vigente el Crédito.

## Beneficios

- Disponer de capital de trabajo para financiar insumos, sueldos, impuestos, proveedores y desfases de caja en general.
- Asesoramiento de los proyectos de inversión.
- Contar con el respaldo que se necesita para desarrollar y expandir el negocio.
- Acceder a una tasa de interés fija, mientras esté vigente el crédito.
- Poder empezar a pagar hasta 6 meses después de otorgado el crédito, por lo que durante ese periodo sólo pagará intereses.

Los costos de financiamiento de cada institución crediticia están determinados por la tasa de interés del préstamo o tasa de descuento del inversionista, dependerá del horizonte del préstamo. Se adjunta en la Figura 4-2 una tabla referencial de Banco Estado para créditos de pequeñas empresas.

CRÉDITOS PARA PEQUEÑAS EMPRESAS												
CRÉDITOS COMERCIALES TASA NOMINAL												
Monto del Préstamo	Hasta 89 días				Desde 90 días hasta 24 meses				Desde 24 meses hasta 48 meses			
	Tasa de interés Mínima		Tasa de interés Máxima		Tasa de interés Mínima		Tasa de interés Máxima		Tasa de interés Mínima		Tasa de interés Máxima	
	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual
Inferior \$15.000.000	17,4%	1,45%	17,4%	1,45%	11,88%	0,99%	6,48%	0,54%	0%	0%	3,51%	0,2825%
Desde \$15.000.000 inferior \$ 50.000.000	16,2%	1,35%	17,4%	1,45%	13,8%	1,15%	9,48%	0,79%	13,8%	1,15%	9,48%	0,79%
sobre \$50.000.000	16,2%	1,35%	17,4%	1,45%	13,98%	1,1650%	9,48%	0,79%	13,88%	1,1650%	9,48%	0,79%
CRÉDITOS COMERCIALES TASA REAJUSTABLE												
Monto del Préstamo	Tasa de Interés Anual											
	Desde 49 a 96 meses						Desde 97 a 120 meses					
	3,78%						3,7%					
hasta UF 2.000	3,78%						3,7%					
sobre UF 2.000	5%						4,8%					

Para ciertos productos o servicios pueden existir gastos asociados (impuestos establecidos en la Ley de Timbre y gastos notariales), que también son de cargo del cliente y cuya cuantía varía en función de los montos.

Fuente Web Banco Estado

Figura 4-2 Tabla para créditos microempresa.

## **CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA**

## 5.1. ANTECEDENTES GENERALES

Este análisis es un método sistemático ampliamente utilizado en la evaluación de proyectos y en este capítulo se utilizarán los datos detallados en los capítulos anteriores, para obtener información relevante para la correcta toma de decisiones, referente a la viabilidad económica del proyecto.

### 5.1.1. Horizonte del proyecto y moneda a utilizar

Para la evaluación de este proyecto se considera un horizonte de vida útil de 5 años y se utilizará la Unidad de Fomento (UF) con un valor de \$35.287,5 al día 31 de Enero de 2023 y como valor referencial se utiliza el peso chileno (CLP).

### 5.1.2. Tasa de descuento

La tasa de descuento es utilizada para evaluar proyectos de inversión y es el retorno mínimo exigido por el inversionista dado que tiene que renunciar al uso alternativo de esos recursos. Para la determinación de esta tasa de descuento se utilizó el Modelo de valorización de activos de capital (CAPM), este modelo se define:

$$R = R_f + (R_m - R_f) \beta$$

Donde:

R: Tasa de descuento.

R<sub>f</sub>: Tasa libre de riesgo.

R<sub>m</sub>: Tasa de rentabilidad del mercado.

β: Constante según el tipo de negocio.

Para la tasa libre de riesgo (R<sub>f</sub>) se utiliza el promedio de la tasa de interés de mercado secundario para bonos en UF a 10 años obtenida del Banco Central de Chile y presentada en la Tabla 5 -1.

Tabla 5-1 Tasas de interés mercado secundario, bonos en UF (porcentaje).

Año	Bono en UF a 10 años
2013	2,36
2014	1,75
2015	1,46
2016	1,42
2017	1,43
2018	1,68
2019	0,77
2020	0,03
2021	1,21
2022	2,06
<b>Promedio</b>	<b>1,42</b>

Fuente Banco Central

El promedio para la tasa de rentabilidad de mercado de los últimos 12 meses para retorno en pesos chilenos, indicado por el Ministerio de Hacienda de Chile es de 0,03%, esto debido al mal desempeño de los mercados los últimos meses. Por lo anterior se utilizará la prima de riesgo referencial para un proyecto de riesgo medio y se utilizará un 15%. Con respecto a la constante  $\beta$  el valor es 1,0, de acuerdo con la expresado en la Tabla 5 -2.

Tabla 5-2 Constante según tipo de negocio.

Nombre de la industria	Industry Name	Número de empresas	Beta
Servicios ambientales y de residuos	Environmental & Waste Services	62	1,0

Fuente: Aswath Damodaran

Por lo anterior la tasa de descuento (R) será la siguiente:

$$R = 1,42\% + 15\% = \mathbf{16,42\%}$$

### 5.1.3. Valor residual de los activos y depreciaciones

El valor residual, es el que tendrá el bien al final de su vida útil y que se podría obtener por su venta.

A continuación, en la tabla 5 – 3 se detalla el valor que podría obtenerse como porcentaje del valor de compra de cada uno de los activos considerados en el proyecto. Esta tabla se confeccionó explorando los potenciales precios de estos bienes en el mercado actual y con antigüedad de 5 años, que es el periodo definido para la evaluación del proyecto.

Tabla 5-3 Tabla valor residual

MAQUINARIAS Y EQUIPOS (UF)		% Venta
Minicargador	424,80	35%
Maquina chipeadora	160,11	25%
Manguera perforada	35,72	0%
Termómetro	5,12	30%
Criba	31,17	25%
Selladora	14,70	25%
Balanza	4,69	20%
Herramientas varias	16,60	10%
3 sillas	2,80	10%
2 estantes	3,40	10%
3 cajoneras	3,40	10%
1 computador con impresora	28,83	5%
2 escritorios	5,10	10%
Accesorios escritorios	4,25	10%
Preparación del terreno	99,89	0%
Oficina 15 m2 (contendor 20 pies)	206,31	30%
Bodega + Baño	215,37	30%
Flete de los contenedores	10,77	0%

Fuente Elaboración propia

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien (activo fijo) 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. Esto está regulado en el Número 5 del Artículo 31 de la Ley sobre Impuesto a la Renta, el cual reconoce una cuota anual por concepto de depreciación de los bienes como gasto necesario para producir la renta, determinada de acuerdo con la vida útil fijada por el Servicio de Impuestos Internos (SII), para cada activo. Para el análisis económico se utilizará la depreciación acelerada y detallada en la Tabla 5 – 4.

Tabla 5-4 Tabla de depreciaciones de los activos.

MAQUINARIAS Y EQUIPOS		Depreciación en Años	
Equipos Primarios	UF	Normal	Acelerada
Minicargador	424,80	8	2
Maquina chipeadora	160,11	15	5
Manguera perforada	35,72	18	6
Termómetro	5,12	8	2
Criba	31,17	15	5
Selladora	14,70	15	5
Balanza	4,69	9	3
Herramientas varias	16,60	3	1
3 sillas	2,80	7	2
2 estantes	3,40	7	2
3 cajoneras	3,40	7	2
1 computador con impresora	28,83	6	2
2 escritorios	5,10	7	2
Accesorios escritorios	4,25	3	1
Preparación del terreno	99,89	10	3
Oficina 15 m2 (contendor 20 pies)	206,31	10	3
Bodega + Baño	215,37	10	3
Flete de los contenedores	10,77	10	3

Fuente Elaboración propia de acuerdo con la tabla de SII

Con la definición de los periodos de depreciación, se elabora la tabla para cada periodo que se detalla en la Tabla 5 – 5.

Tabla 5-5 Tabla de depreciaciones del proyecto

MAQUINARIAS Y EQUIPOS			0	1	2	3	4	5	V.	Valor
Activos	UF	Años							Libro	de Venta
Minicargador	424,80	2		212,40	212,40				0,00	148,68
Maquina chipeadora	160,11	5		32,02	32,02	32,02	32,02	32,02	0,00	40,03
Manguera perforada	35,72	6		5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	0,00
Termómetro	5,12	2		2,56	2,56				0,00	1,54
Criba	31,17	5		6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	0,00	7,79
Selladora	14,70	5		2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	0,00	3,67
Balanza	4,69	3		1,56	1,56	1,56			0,00	0,94
Herramientas varias	16,60	1		16,60					0,00	1,66
3 sillas	2,80	2		1,40	1,40				0,00	0,28
2 estantes	3,40	2		1,70	1,70				0,00	0,34
3 cajoneras	3,40	2		1,70	1,70				0,00	0,34
1 computador con impresora	28,83	2		14,42	14,42				0,00	1,44
2 escritorios	5,10	2		2,55	2,55				0,00	0,51
Accesorios escritorios	4,25	1		4,25					0,00	0,43
Preparación del terreno	99,89	3		33,30	33,30	33,30			0,00	0
Oficina 15 m2 (contendor 20 pies)	206,31	3		68,77	68,77	68,77			0,00	62
Bodega + Baño	215,37	3		71,79	71,79	71,79			0,00	65
Flete de los contenedores	10,77	3		3,59	3,59	3,59			0,00	0
<b>Total de Inversiones</b>	<b>1.314,85</b>		<b>0,00</b>	<b>483,74</b>	<b>462,89</b>	<b>226,16</b>	<b>47,15</b>	<b>47,15</b>	<b>5,95</b>	<b>334,15</b>

Fuente Elaboración propia

#### 5.1.4. Ingresos del proyecto

En la determinación de los ingresos se considera el volumen de venta de cada periodo y el precio definido para cada una de las presentaciones. Para la definición del precio de venta se consideró el 50% del precio promedio de mercado, esto considerando que el precio promedio del mercado tiene incluido el 19% de IVA. Este precio se define como una estrategia de penetrar el mercado objetivo con un precio atractivo. En la Tabla 5 – 6 se detalla el precio de venta para cada presentación.

Tabla 5-6 Tabla de definición de precio

Volumen (L)	Precio por envase	Precio por m <sup>3</sup>	\$/L	UF por m <sup>3</sup>
1.000	\$48.167	\$48.167	48,2	1,36
25	\$3.192	\$127.660	127,7	3,62
15	\$2.543	\$169.533	169,5	4,80
6	\$1.371	\$228.542	228,5	6,48

Fuente Elaboración propia

Se debe considerar que la primera producción estará disponible desde el mes 4, por lo que el ingreso del año 1 considera ventas solo desde el mes 5. En la tabla 5 – 7 se detallan los ingresos del proyecto en cada periodo.

Tabla 5-7 Tabla de ingresos del proyecto

Años	M3 venta	Ingreso anual (\$)	Ingreso anual (UF)
1	1.344	\$177.896.006	5.761,52
2	2.688	\$339.930.573	9.633,17
3	3.072	\$388.492.083	11.009,34
4	3.456	\$437.053.594	12.385,51
5	3.456	\$437.053.594	12.385,51

Fuente Elaboración propia

### 5.1.5. Egresos del proyecto

Para la determinación de los egresos del proyecto, se consideran los costos fijos y los costos variables asociado al volumen de producto final producido, los cuales se detallan en la Tabla 5 – 8.

Tabla 5-8 Tabla de egresos del proyecto

Egresos	0	1	2	3	4	5
Costos Fijos en UF		2.659,71	2.683,89	2.709,74	2.737,38	2.766,92
Costos Variables en UF		2.514,00	3.562,31	4.160,33	4.801,22	4.969,19
<b>Total anual UF</b>		<b>5.173,71</b>	<b>6.246,20</b>	<b>6.870,07</b>	<b>7.538,60</b>	<b>7.736,11</b>

Fuente Elaboración propia

### 5.1.6. Fuentes de financiamiento

Para la estructura financiera se comenzará evaluando el proyecto sin financiamiento externo y luego se analizarán las opciones de financiamiento externo, correspondientes al 25%, 50% y 75% de la inversión inicial. Este financiamiento se realizará con crédito en Banco Estado Pequeñas Empresas con una tasa anual fija de 3,78% para créditos en UF hasta un máximo de 2.000 UF y un plazo de hasta 96 meses, según lo indicado en la Figura 5-1, que presenta la tabla referencial de Banco Estado para créditos de pequeñas empresas.

## 5.2. AMORTIZACIONES

La amortización, hace referencia al proceso de distribución de gasto en el tiempo de un valor duradero. En la amortización de una deuda cada cuota sirve para pagar parte de los intereses y reducir el importe de la deuda.

Para financiar el presente proyecto en 25% sobre la inversión inicial total, es necesario solicitar un crédito de 328,71 UF, monto que será amortizado y saldado luego de 5 años, tal como se indica en la Tabla 5 -9.

Tabla 5-9 Tabla de amortización 25%

Periodos	0	1	2	3	4	5
Principal	328,71	267,76	204,50	138,84	70,71	0,00
Amortización		60,96	63,26	65,65	68,13	70,71
Interés		12,43	10,12	7,73	5,25	2,67
Cuota		73,38	73,38	73,38	73,38	73,38

Fuente Elaboración propia

Para el financiamiento del proyecto en 50% sobre la inversión total, es necesario solicitar un crédito de 657,43 UF, monto que será amortizado y saldado luego de 5 años, tal como se indica en la Tabla 5 - 10.

Tabla 5-10 Tabla de amortización 50%

Periodos	0	1	2	3	4	5
Principal	657,43	535,51	408,99	277,69	141,42	0,00
Amortización		121,91	126,52	131,30	136,27	141,42
Interés	0,00	24,85	20,24	15,46	10,50	5,35
Cuota	0,00	146,76	146,76	146,76	146,76	146,76

Fuente Elaboración propia

Para el financiamiento del proyecto en 75% sobre la inversión total, es necesario solicitar un crédito de 986,14 UF, monto que será amortizado y saldado luego de 5 años, tal como se indica en la Tabla 5 - 11.

Tabla 5-11 Tabla de amortización 75%

Periodos	0	1	2	3	4	5
Principal	986,14	803,27	613,49	416,53	212,13	0,00
Amortización		182,87	189,78	196,96	204,40	212,13
Interés	0,00	37,28	30,36	23,19	15,74	8,02
Cuota	0,00	220,15	220,15	220,15	220,15	220,15

Fuente Elaboración propia

### **5.3. FLUJOS DE CAJA**

En la evaluación económica propiamente tal, se reúnen todos los aspectos señalados hasta el momento, dando forma a los llamados Flujos de Caja. Para el presente proyecto, se considera una tasa de descuento de 16,42% y así descontar los flujos anuales resultantes, la cual corresponde a la mínima tasa que el inversionista le exigirá al proyecto. Para la evaluación con financiamiento de 25%, 50% y 75%, se considerará una tasa anual de 3,78% para créditos en UF del Banco Estado Pequeñas Empresas.

#### **5.3.1. Proyecto puro o sin financiamiento externo**

En este caso los aportes totales para la inversión serán a través del aporte de los inversionistas, sin considerar financiamiento externo y así evaluar la rentabilidad propia del proyecto, los datos obtenidos se detallan en la Tabla 5 – 12.

Tabla 5-12 Flujo de caja del proyecto puro

Proyecto puro		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		5.761,52	9.633,17	11.009,34	12.385,51	12.385,51
-	Costos		-	-	-	-	-
			5.297,55	6.246,20	-6.870,07	-7.538,60	-7.736,11
=	Utilidad		463,97	3.386,97	4.139,27	4.846,91	4.649,40
-	Intereses LP						
-	Intereses CP						
-	Depreciación		-483,74	-462,89	-226,16	-47,15	-47,15
-							
/+	Dif x Vta de act a VL						328,19
-	Pérd de ejerc ant			-19,77	0,00	0,00	0,00
=	Util Ant de Impto		-19,77	2.904,31	3.913,11	4.799,76	4.930,43
-	Impto 27%		0,00	-784,16	-1.056,54	-1.295,93	-1.331,22
=	Util desp Impto		-19,77	2.120,15	2.856,57	3.503,82	3.599,22
+	Pérd de ejerc ant			19,77	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		483,74	462,89	226,16	47,15	47,15
-	Amortiz LP						
-	Amortiz CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						328,19
-	Capital de Trabajo	-795,56					795,56
-	Pta en Marcha	-62,24					
-		-					
-	Inversion en Activos	1.314,85					
-	Imprevistos	-131,49					
=	Total Anual	2.304,13	463,97	2.602,81	3.082,73	3.550,97	4.770,12
+	Crédito LP	0,00					
+	Crédito CP						
=	Flujo Neto	2.304,13	463,97	2.602,81	3.082,73	3.550,97	4.770,12
	Flujo Actualizado	2.304,13	398,53	1.920,38	1.953,68	1.933,02	2.230,44
	Flujo Acumulado	2.304,13	1.905,60	14,78	1.968,45	3.901,48	6.131,92

Fuente Elaboración propia en base a los datos obtenidos

### 5.3.2. Flujo de Caja con financiamiento externo de 25%

El flujo de caja al financiar en un 25% el proyecto, se obtienen los resultados que se detallan en la Tabla 5 – 13.

Tabla 5-13 Flujo de caja con 25% de financiamiento

25% financiamiento	0	1	2	3	4	5
+ Ingresos		5.761,52	9.633,17	11.009,34	12.385,51	12.385,51
- Costos		5.297,55	6.246,20	-6.870,07	-7.538,60	-7.736,11
= Utilidad		463,97	3.386,97	4.139,27	4.846,91	4.649,40
- Intereses LP		-12,43	-10,12	-7,73	-5,25	-2,67
- Intereses CP		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-483,74	-462,89	-226,16	-47,15	-47,15
-/+ Dif x Vta de act a VL						328,19
- Pérd de ejerc ant			-32,20	0,00	0,00	0,00
= Util Ant de Impto		-32,20	2.881,76	3.905,38	4.794,51	4.927,76
- Impto 27%		0,00	-778,08	-1.054,45	-1.294,52	-1.330,50
= Util desp Impto		-32,20	2.103,69	2.850,92	3.499,99	3.597,27
+ Pérd de ejerc ant			32,20	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		483,74	462,89	226,16	47,15	47,15
- Amortiz LP		-60,96	-63,26	-65,65	-68,13	-70,71
- Amortiz CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						328,19
- Capital de Trabajo	-795,56					795,56
- Pta en Marcha	-62,24					
- Inversion en Activos	1.314,85					
- Imprevistos	-131,49					
= Total Anual	2.304,13	390,59	2.535,52	3.011,43	3.479,01	4.697,46
+ Crédito LP	328,71					
+ Crédito CP		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
= Flujo Neto	1.975,42	390,59	2.535,52	3.011,43	3.479,01	4.697,46
Flujo Actualizado	1.975,42	335,50	1.870,73	1.908,49	1.893,85	2.196,47
Flujo Acumulado	1.975,42	1.639,92	230,81	2.139,30	4.033,15	6.229,62

Fuente Elaboración propia en base a los datos obtenidos

### 5.3.3. Proyecto con financiamiento externo de 50%

El flujo de caja al financiar en un 50% el proyecto, se obtienen los resultados que se detallan en la Tabla 5 – 14.

Tabla 5-14 Flujo de caja con 50% de financiamiento

50% financiamiento		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		5.761,52	9.633,17	11.009,34	12.385,51	12.385,51
-	Costos		-5.297,55	-6.246,20	-6.870,07	-7.538,60	-7.736,11
=	Utilidad		463,97	3.386,97	4.139,27	4.846,91	4.649,40
-	Intereses LP		-24,85	-20,24	-15,46	-10,50	-5,35
-	Intereses CP		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-483,74	-462,89	-226,16	-47,15	-47,15
-							
/+	Dif x Vta de act a VL						328,19
-	Pérd de ejerc ant			-44,63	0,00	0,00	0,00
=	Util Ant de Impto		-44,63	2.859,22	3.897,65	4.789,26	4.925,09
-	Impto 27%		0,00	-771,99	-1.052,36	-1.293,10	-1.329,77
=	Util desp Impto		-44,63	2.087,23	2.845,28	3.496,16	3.595,32
+	Pérd de ejerc ant			44,63	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		483,74	462,89	226,16	47,15	47,15
-	Amortiz LP		-121,91	-126,52	-131,30	-136,27	-141,42
-	Amortiz CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						328,19
-	Capital de Trabajo	-795,56					795,56
-	Pta en Marcha	-62,24					
-							
-	Inversion en Activos	1.314,85					
-	Imprevistos	-131,49					
=	Total Anual	2.304,13	317,21	2.468,22	2.940,14	3.407,04	4.624,80
+	Crédito LP	657,43					
+	Crédito CP		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
=	Flujo Neto	1.646,71	317,21	2.468,22	2.940,14	3.407,04	4.624,80
	Flujo Actualizado	1.646,71	272,47	1.821,08	1.863,31	1.854,67	2.162,49
	Flujo Acumulado	1.646,71	1.374,24	446,84	2.310,15	4.164,82	6.327,31

Fuente Elaboración propia en base a los datos obtenidos

### 5.3.4. Proyecto con financiamiento externo de 75%

El flujo de caja al financiar en un 75% el proyecto, se obtienen los resultados que se detallan en la Tabla 5 – 15.

Tabla 5-15 Flujo de caja con 75% de financiamiento

75% financiamiento		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		5.761,52	9.633,17	11.009,34	12.385,51	12.385,51
-	Costos		-5.297,55	-6.246,20	-6.870,07	-7.538,60	-7.736,11
=	Utilidad		463,97	3.386,97	4.139,27	4.846,91	4.649,40
-	Intereses LP		-37,28	-30,36	-23,19	-15,74	-8,02
-	Intereses CP		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-483,74	-462,89	-226,16	-47,15	-47,15
-							
/+	Dif x Vta de act a VL						328,19
-	Pérd de ejerc ant			-57,05	0,00	0,00	0,00
=	Util Ant de Impto		-57,05	2.836,67	3.889,92	4.784,01	4.922,42
-	Impto 27%		0,00	-765,90	-1.050,28	-1.291,68	-1.329,05
=	Util desp Impto		-57,05	2.070,77	2.839,64	3.492,33	3.593,36
+	Pérd de ejerc ant			57,05	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		483,74	462,89	226,16	47,15	47,15
-	Amortiz LP		-182,87	-189,78	-196,96	-204,40	-212,13
-	Amortiz CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						328,19
-	Capital de Trabajo	-795,56					795,56
-	Pta en Marcha	-62,24					
-		-					
-	Inversion en Activos	1.314,85					
-	Imprevistos	-131,49					
=	Total Anual	2.304,13	243,82	2.400,93	2.868,84	3.335,08	4.552,14
+	Crédito LP	986,14					
+	Crédito CP		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
=	Flujo Neto	1.318,00	243,82	2.400,93	2.868,84	3.335,08	4.552,14
		-					
	Flujo Actualizado	1.318,00	209,43	1.771,43	1.818,13	1.815,50	2.128,52
		-	-				
	Flujo Acumulado	1.318,00	1.108,56	662,87	2.480,99	4.296,49	6.425,01

Fuente Elaboración propia Fuente en base a los datos obtenidos

#### 5.4. COMPARACIÓN DE INDICADORES

A continuación, se realiza una comparación de los indicadores económicos obtenidos de los flujos puro y con financiamiento de 25%, 50% y 75%.

Es posible observar en la Tabla 5-16 que para todos los casos el VAN es mayor que cero y evoluciona progresivamente desde 6.131,92 UF para el proyecto puro, hasta 6.425,01 UF para el proyecto con financiamiento de 75%. La TIR varía desde 76% para el proyecto puro hasta 106% para el proyecto con financiamiento externo de 75%. El retorno de la inversión para todos los casos, se obtiene en el segundo año del proyecto.

Según estos valores obtenidos el proyecto con financiamiento externo de 75%, es el que presenta los mejores indicadores y es el recomendado.

Tabla 5-16 Comparación de indicadores financieros

Indicador	Proyecto puro	25%	50%	75%
VAN (UF)	6.131,92	6.229,62	6.327,31	6.425,01
TIR	76%	84%	93%	106%
Payback	2	2	2	2

Fuente Elaboración propia

#### 5.4.1. Análisis de sensibilidad

Este análisis tiene como objetivo determinar cómo las diversas variaciones en los ingresos como los egresos y como estas variaciones afectan los indicadores económicos, como el VAN, TIR y Payback. Para este análisis se tomó como referencia el proyecto con financiamiento al 75%, que es el que tiene un mejor desempeño.

##### 5.4.1.1. Sensibilidad de los ingresos

Se realiza una sensibilización disminuyendo los ingresos hasta un 20% obteniendo un VAN 1.462,53, con una TIR de 42% aumentando el periodo de retorno de la inversión a 4 años. Por otro lado, aumentando los ingresos al 20% los indicadores aumentan considerablemente con un VAN 10.663,67 y una TIR de 167%, manteniendo el periodo de recuperación de la inversión en 2 años. Se puede observar este detalle en la Tabla 5 – 17.

En este análisis determino cual sería la disminución de los ingresos para un VAN = 0 y el valor es de 27%.

Tabla 5-17 Sensibilización por ingresos

Proy. 75%			
variación	Valor VAN	TIR	Payback
20%	10.663,67	167%	2
15%	9.511,47	152%	2
10%	8.359,28	136%	2
5%	7.207,08	121%	2
2%	6.515,76	111%	2
0%	6.053,02	105%	2
-2%	5.588,37	98%	2
-5%	4.894,57	89%	2
-10%	3.753,61	75%	3
-15%	2.612,64	59%	3
-20%	1.462,53	42%	4
-27%	0,00	16%	5

Fuente Elaboración propia

#### 5.4.1.2. Sensibilidad de los egresos

Se realiza una sensibilización aumentando los egresos en UF hasta un 20% obteniendo un VAN 2.976,70, con una TIR de 63% aumentando el periodo de retorno de la inversión a 3 años. Por otro lado, disminuyendo los egresos en UF al 20% los indicadores aumentan considerablemente con un VAN 9.155,02 y una TIR de 153%, manteniendo el periodo de recuperación de la inversión en 2 años. Se puede observar este detalle en la Tabla 5 – 18.

En este análisis se determinó cual sería el aumento de los egresos en UF para un VAN = 0 y el valor es de 40%.

Tabla 5-18 Sensibilización por egresos

Proy. 75%			
Variación	Valor VAN	TIR	Payback
-20%	9.155,02	153%	2
-15%	8.379,99	141%	2
-10%	7.604,95	129%	2
-5%	6.829,92	117%	2
-2%	6.364,90	110%	2
0%	6.053,02	105%	2
2%	5.739,54	100%	2
5%	5.270,83	93%	2
10%	4.506,12	83%	3
20%	2.976,71	63%	3
40%	0,00	16%	5

Fuente Elaboración propia

#### 5.4.1.3. Sensibilidad al precio del flete

Uno de los costos variables importantes del proyecto, es el costo del flete y este está directamente relacionado al costo del combustible, el cual ha experimentado aumentos en el mercado interno. Se realiza una sensibilización, aumentando el costo del flete para el traslado del chip y del ejercicio se obtiene que para obtener un VAN = 0 el precio del flete puede ser aumentado hasta en 245%, obteniendo una TIR es de 16% y el Payback aumenta a > 5 años.

En la tabla 5 – 19 se puede observar cómo se comparta el VAN, la TIR y el Payback con los diversos aumentos o disminución en el costo del flete.

Tabla 5-19 Sensibilización por aumento del precio del flete

Proy. 75%			
Variación	Valor VAN	TIR	Payback
-50%	8.667,75	138%	2
-25%	7.547,31	122%	2
0%	6.053,02	105%	2
25%	5.300,33	91%	2
50%	4.193,13	78%	3
100%	1.971,61	48%	4
245%	0,00	16%	> 5

Fuente Elaboración propia

## CONCLUSIONES

En relación con el desarrollo del proyecto es posible concluir que se cumplió el objetivo principal, que era la evaluación técnico-económica de instalación de una planta elaboradora de compost a partir de chips de Quillay, definiendo la estrategia para obtención de la materia prima, que será obtenida de la empresa BASF que una vez, terminado el proceso productivo descarta los Chips de madera de Quillay. Esta empresa debe pagar para asegurar que sean retirados desde sus instalaciones y con eso no tener un cuello de botella en su proceso productivo, por lo que esta estrategia viene a ofrecer una solución estratégica para ellos. En cuanto a la ubicación geográfica de la planta, se logra definir una cercana a la fuente de origen de la materia prima, la implementación técnica necesaria para la producción de compost será en pilas con sistema de volteo mecánico con minicargador frontal. Además de la definición de los indicadores claves para una adecuada evaluación económica, es que se ha presentado este trabajo de título, en el cual se visualiza una clara rentabilidad y factibilidad de desarrollo de la planta elaboradora de compost.

De los resultados económicos de esta evaluación es posible observar que son favorables para el proyecto presentado, encontrando el más favorable desde el punto de vista financiero es el que tiene un financiamiento externo de 75%, con una VAN 6.425,01 UF y una TIR de 106%. Con respecto a la recuperación del capital invertido este se obtiene en el segundo año para todos los escenarios.

Además, se pudo observar que es posible disminuir los ingresos hasta en un 27% obteniendo un VAN 0 y por otro lado los egresos pueden aumentar hasta un 40% obteniendo un VAN 0, por lo tanto, considerando estos antecedentes, se recomienda la ejecución del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

Compostaje: Una tendencia para combatir el Cambio Climático

<https://mma.gob.cl/compostaje-una-tendencia-para-combatir-el-cambio-climatico-2/>

“Diseño de una planta industrial de compostaje de pilas estáticas aireadas con recuperación de calor”

Universidad de Chile facultad de ciencias físicas y matemáticas

Departamento de ingeniería mecánica, Santiago 2022

“Mercado de Materia Orgánica en Chile”

Tesis de Milton Osvaldo Lizama González, para optar al Título de ingeniería Comercial de la

Universidad Técnica Federico Santa María

Manual de Compostaje

<https://reciclorganicos.com/wp-content/uploads/2021/03/Manual-de-compostaje.pdf>

Resolución Exenta N° 42

Califica Ambientalmente Proyecto "Modificación Planta de Compostaje Luz Verde".

Valparaíso, 7 de Febrero de 2005

Propuesta de diseño de biodigestores aerobios para compostaje en viviendas de Carapungo norte de quito”

Proyecto para la obtención del título de ingeniero ambiental, Universidad Central del Ecuador

Andrés Felipe Santorum Osejo

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16159/3/T-UCE-0012-FIG-025.pdf>

Instituto de Normalización Nacional. “Norma Chilena N° 2880-2004 Compost-Clasificación y Requisitos.

Ministerio del Ambiente de España, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. “Estudio de los mercados del compost”,

[https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Calidad\\_Ambiental/Gestion\\_De\\_Los\\_Residuos\\_Solidos/compost/EstudioMercadoCompleto.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambiental/Gestion_De_Los_Residuos_Solidos/compost/EstudioMercadoCompleto.pdf)