

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**Propuesta de diseño de un prototipo para planta de vinificación, energizada
con un sistema solar fotovoltaico a viñateros del Valle del BIO-BIO**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Alumno:
Sebastián Herminio Fierro Morgado

Profesor Guía:
Guillermo Felipe Larson Muñoz

2024

***Dedicatoria:** Este trabajo de título va dedicado primeramente a mi familia la cual es un pilar fundamental para poder crecer en la vida, ellos fueron los que me ayudaron a dar el primer paso para encaminarme en esta carrera tan bonita que es la Ingeniería en Mantenimiento Industrial. También está dedicado a todos esos profesores que creyeron en nosotros y que día tras día se esmeraban para transmitir de una u otra forma sus conocimientos.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi profesor guía en este proyecto Don Guillermo Larson, por su orientación la cual fue de gran ayuda para la realización de este trabajo, además agradecer mis compañeros de estudio los cuales me compartieron conocimiento que ayudo en grande medida a finalizar este informe.

RESUMEN

Capítulo 1: Planteamiento del problema

En este capítulo se abordarán todos los aspectos que tiene relación con la situación actual de los viñateros del Valle del BIO-BIO, se mostrara y analizara mediante herramientas graficas el problema en cuestión que se busca solucionar, se definirá cuál es la solución que se llevara a cabo y se nombrarán los beneficios de dicha solución para el problema presentado.

Capítulo 2: Marco teórico

En este capítulo se realizará el estudio de toda la teoría general que se debe investigar para poder dar una solución al problema planteado, en grandes aspectos se investigará sobre el vino y su proceso de obtención, las energías renovables con énfasis en la energía solar y sus usos en el ámbito agrícola, además de conceptos ligados al mantenimiento.

Capítulo 3: Diseño de planta

En el capítulo 3, se desarrolla toda la idea que dará solución al problema detectado, en el se mostraran los quipos necesarios para realizar una instalación de vinificación, se realizara un diseño de la planta indicando a su orden de funcionamiento, además de realizar los cálculos necesarios para la instalación solar fotovoltaica que alimentara dicha instalación de vinificación, por último, se realizara un plan de mantenimiento para la propuesta de planta.

Capítulo 4: Evaluación económica

En este último capítulo, se darán a conocer las cifras generales que acompañan al proyecto, tales como los valores de referencia de cada equipo de la instalación, valores estimativos del ahorro en electricidad, ganancias estimativas por la venta del vino tomando en cuenta un pequeño productor y ganancias si se vende la electricidad producida por los paneles solares en la temporada que no se produce vino.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo general:	3
Objetivos específicos:	3
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	5
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	6
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	7
1.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	8
1.5 DIAGRAMA ISHIKAWA	10
1.6 FODA.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1 HISTORIA DEL VINO	16
2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL VINO	17
2.2.1 Vendimia y selección de la uva	17
2.2.2 Despalillado y estrujado.....	17
2.2.3 Fermentación	17
2.2.4 Prensado.....	17
2.2.5 Clarificación y filtración	18
2.2.6 Envejecimiento	18
2.2.7 Embotellado	18
2.3 ENERGÍAS RENOVABLES	19
2.3.1 Tipos de energías renovables.....	19
2.4 ENERGÍA SOLAR	21
2.4.1 Energía solar en la agricultura	22
2.4.2 Energía renovable en la Octava Región	24
2.5 MANTENIMIENTO	25
2.5.1 Confiabilidad en el mantenimiento.....	25
2.5.2 RCM	26
2.5.3 Criticidad	27

CAPÍTULO III: DISEÑO DE PLANTA	28
3.1 ACCESO A TECNOLOGÍA	29
3.2 IMPLEMENTACIÓN NECESARIA.....	29
3.2.1 Tolva para recepción de uva.....	29
3.2.2 Cinta transportadora o elevadora	30
3.2.3 Despalilladora.....	30
3.2.4 Prensa.....	31
3.2.5 Depósitos.....	32
3.2.6 Sistema de refrigeración	32
3.2.7 Clarificación y filtración.....	32
3.2.8 Bombas de transporte	33
3.2.9 Mangueras	33
3.2.10 Kit fotovoltaico.....	33
3.3 DISEÑO DE PLANTA Y FUNCIONAMIENTO.....	34
3.4 CONSUMO ENERGÉTICO	36
3.5 SELECCIÓN DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO	36
3.5.1 Selección de paneles	36
3.5.2 Selección de baterías.....	37
3.5.3 Selección de inversor:	39
3.6 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	40
3.7 PLAN DE MANTENIMIENTO	42
CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA	45
4.1 GASTOS.....	46
4.2 AHORRO EN ELECTRICIDAD	47
4.3 INGRESOS	47
4.3.1 Ingresos por venta del vino.....	47
4.3.2 Ingresos por venta de electricidad	48
4.4 FLUJO DE CAJA	49
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1: Firma de Acuerdo de Producción Limpia	5
Figura 1- 2: Aumento de mercado	8
Figura 1- 3: Aumento de turismo	9
Figura 1- 4: Ejemplo diagrama Ishikawa	10
Figura 1- 5: Diagrama Ishikawa	11
Figura 1- 6: Preguntas análisis FOFA	13
Figura 2- 1: Vino Chileno a nivel mundial.....	16
Figura 2- 2: Proceso de producción del vino	18
Figura 2- 3: Energías renovables	20
Figura 2- 4: Energía solar fotovoltaica y térmica	21
Figura 2- 5: Sistema riego solar	22
Figura 2- 6: Invernadero solar.....	22
Figura 2- 7: Cerca eléctrica energizada con panel solar	23
Figura 2- 8: Optimización de espacios	23
Figura 2- 9: Porcentajes de energía producida en la región del BIO-BIO	24
Figura 2- 10: Tipos de mantenimiento	25
Figura 2- 11: Pasos de un RCM.....	26
Figura 3- 1: Tolva de recepción	29
Figura 3- 2: Mesa de recepción.....	29
Figura 3- 3: Cinta transportadora	30
Figura 3- 4: Despalilladora	30
Figura 3- 5: Prensa hidráulica	31
Figura 3- 6: Prensa neumática	31
Figura 3- 7: Depósitos.....	32
Figura 3- 8: Sistema de refrigeración	32
Figura 3- 9: Sistema de filtración.....	32
Figura 3- 10: Bomba	33
Figura 3- 11: Manguera.....	33
Figura 3- 12: Kit fotovoltaico.....	33
Figura 3- 13: Diseño de planta	35
Figura 3- 14: Diseño de planta	35
Figura 3- 15: Diseño de planta	35
Figura 3- 16: Panel solar	37
Figura 3- 17: Bateria.....	38
Figura 3- 18: Inversor	39

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1- 1: Análisis FODA	14
Tabla 3- 1: Consumo eléctrico de equipos.....	36
Tabla 3- 2: Criticidad de equipos	40
Tabla 3- 3: Plan de mantención al inicio y termino de temporada	43
Tabla 3- 4: Plan de mantención dentro de temporada productiva.....	44
Tabla 4- 1: Valor x equipos.....	46
Tabla 4- 2: Inversión total compra de equipos	46
Tabla 4- 3: Valor ahorrado en electricidad mensual.....	47
Tabla 4- 4: Ingresos por venta de vino.....	47
Tabla 4- 5: Ingresos por venta electricidad	48
Tabla 4- 6: Flujo de caja	49

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

A.C	Antes de cristo
MW	Mega Watts
%	Porcentaje
RCM	Mantenimiento basado en confiabilidad
KW	Kilo Watts
KWh	Kilo Watts hora
m^2	Metro cuadrado
×	Multipliación
÷	División
=	Igual

INTRODUCCIÓN

Chile es un país con una vasta experiencia en el tema vinícola la cual data desde la llegada del Imperio Español al territorio, esto se ve reflejado en que hoy en día el país es uno de los principales productores y exportadores de vino en el mundo, dicha producción se ve marcada por grandes fabricantes que están ubicados en las regiones de O'Higgins, Maule y Metropolitana, sin embargo, existe una gran cantidad de pequeños productores no conocidos a los que se les dificulta en gran medida ingresar al mercado masivo del vino, ya sea por poca producción y desconocimiento de los mismos.

Este es el caso del Valle del BIO-BIO, un sector ubicado en la Octava Región del país, más en específico a los alrededores de Yumbel, en donde se encuentran una gran cantidad de pequeños productores de vino, que no son altamente conocidos, y se encuentran en un proceso para mejorar esta situación. Dichos productores tienen una modernización casi nula en sus procesos productivos, lo cual desemboca en no aprovechar al máximo la uva que procesan.

En el último tiempo viñateros de ese lugar se han reunido y se dio formación a una asociación de Viñateros, mediante esta asociación han recibido ayudas y capacitaciones que en su mayoría apuntan a mejorar sus procesos de trabajo de las viñas, para mejorar la calidad de sus frutos, pero aun así siguen con una brecha tecnológica en el proceso de transformación de la uva en vino.

Este proyecto se centra en este último punto, el cual tiene como objetivo ayudar a disminuir esa brecha tecnológica para el proceso de producción de vino, con la idea de una propuesta de implementación de una pequeña instalación de producción de vino, la cual funcione con energía solar fotovoltaica, de esta forma se busca no solo modernizar sus procesos de producción, sino que también contribuiría a reducir los costos de operación ligados a la energía, además de que se alinearía con una producción sostenible en todo el proceso vitivinícola desde el manejo de las viñas en donde los viñateros ya tienen experiencia y procesos actualizados, hasta la producción del vino.

La instalación o planta en cuestión tiene como idea principal actualizar sus métodos, sin dejar de lado el proceso tradicional que los viñateros utilizan, permitiendo de esta forma que sigan con la autenticidad de sus productos. Además, la idea es que el modelo de planta pueda ser adaptable en tamaño, capacidad y número de quipos, dependiendo de cada viñatero, teniendo en cuenta su producción.

En el archivo se presentarán todos los equipos necesarios para implementar una planta de vinificación completa, como también los equipos para la instalación solar fotovoltaica, además de un pequeño plan de mantenimiento para dicha instalación. Sin embargo, como la idea está pensada para que cada pequeño productor tenga una instalación a su medida, de la variedad de equipos que se detallan en el archivo, se elegirán solo los necesarios para que la instalación funcione de forma óptima, dependiendo de las necesidades de cada productor.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Diseñar un prototipo de planta de vinificación, energizada con un sistema fotovoltaico que permita a los viñateros del Valle del BIO-BIO mejorar sus procesos de obtención de vino, y tener menos impacto ambiental.

Objetivos específicos:

- Analizar la situación actual y los procesos artesanales que utilizan los viticultores del Valle de BIO-BIO.
- Estudiar los conceptos y aspectos ligados a la vinificación y energía solar fotovoltaica.
- Proponer un diseño piloto de planta de vinificación, que utilice energía solar para su funcionamiento.
- Calcular inversión y retorno económico para la propuesta de la planta de vinificación.

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

En la octava región, específicamente en el valle del BIO-BIO, se desarrolla una actividad patrimonial que ha trascendido en el tiempo, la cual tiene relación directamente con el campo de ese sector, la actividad a la que se hace mención es la Viticultura es decir el trabajo de las cepas de viña con el fin de utilizar sus frutos para la posterior producción de vino.

En dicho sector, la mayoría de los productores trabajaban sus viñedos de forma particular personal, lo cual dificultaba la difusión de sus productos y no hacía conocido el nombre de su valle.

Con el fin de mejorar esta situación se unieron algunas de estas personas que trabajaban sus viñas de forma particular y conformaron un grupo de viñateros denominado "Cooperativa Silvoagropecuaria y Vitivinícola Frutos del Biobío", además, a través de distintas instituciones del ámbito público y privado, han recibido ayudas para mejorar esta situación, mejorado sus procesos, aprendiendo o perfeccionando técnicas de cultivo y agregado leves avances tecnológicos.

También gracias a estas alianzas, en el año 2019 a través de "La Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático", 16 productores del Valle del BIO-BIO realizaron capacitaciones y recibieron una certificación del primer "Acuerdo de Producción Limpia", mediante dicho acuerdo los productores adoptaron prácticas como la reducción en el uso de químicos para el manejo de plagas y enfermedades, gestión de los residuos que se obtienen del proceso vinícola, manejo de suelos y consumo eficiente de agua, eficiencia energética, entre otros aspectos. Logrando así estar cada vez más cerca de una producción sustentable y amigable con el medio ambiente. Dando todo esto como resultado que el nombre del Valle del BIO-BIO, gane popularidad a nivel nacional y permitiendo así abrirse al mercado con más facilidad.



Figura 1- 1: Firma de Acuerdo de Producción Limpia

Fuente: Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Cómo se mencionó anteriormente en los antecedentes de este proyecto, los viñateros del Valle del BIO-BIO hoy se encuentran en un proceso para hacerse más conocidos a nivel nacional, y así poder comercializar sus productos de forma más fácil. El proyecto de diseño de una planta de vinificación energizada con sistema solar Fotovoltaico busca ayudar a cumplir esta meta.

El objetivo es crear un diseño piloto para una planta de vinificación, que ayude a los agricultores a procesar sus frutos de una forma eficiente y sustentable, por este motivo el enfoque de funcionamiento de la planta está ligada a la energía solar fotovoltaica, con la cual se busca satisfacer todas las necesidades eléctricas que demande el proyecto para su completa funcionalidad.

La planta será diseñada con la idea de respetar y mantener los procesos tradicionales de producción de vino, agregándole a esto un enfoque eficiente y autonomía en términos de energía.

El proyecto contempla realizar el diseño de la planta de vinificación, estudiar y seleccionar la mejor opción de abastecimiento de energía proveniente de paneles solares fotovoltaicos, realizar un plan de mantenimiento para mantener las instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento, calcular los costos que significaría realizar el proyecto y los tiempos de retorno del capital.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Este proyecto se justifica de debido a la necesidad de apoyar a los viñateros del Valle de BIO-BIO, que son agricultores que han conservado técnicas tradicionales para la producción de vino, debido a este factor carecen de estructuras que les faciliten el procesamiento de sus frutos, incurren en gastos energéticos elevados y son poco conocidos en el mercado. Con la creación de una planta de vinificación alimentada con energía solar se busca precisamente brindarles un acceso a una estructura y tecnología de buen nivel y reducir la dependencia de fuentes de energía tradicionales.

Esto, además de ayudar a hacer más conocido al Valle del BIO-BIO por la calidad de sus vinos, se alinea con las tendencias nacionales y mundiales de sostenibilidad y protección del medio ambiente, las cuales cada vez ganan más relevancia en distintos sectores productivos.

Además, este proyecto no solo ayuda a las personas de la asociación de viñateros de ese sector, sino que también será una oportunidad para que los agricultores que tengan pequeñas producciones de uva y no pertenezcan al grupo de viñateros, puedan sacar un mejor beneficio financiero de sus cosechas, ya sea teniendo la oportunidad de utilizar las instalaciones para la producción de vino propio, como también vender la fruta a través de la asociación de viñateros.

1.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO.

Algunos de los beneficios que traería este proyecto para los viñateros del Valle de BIO-BIO, ya han sido nombrados de forma muy leve anteriormente y hacen referencia a optimización en el ámbito económico, social y medioambiental. Alineándose a estos a estas prácticas

- **Reducción de costos energéticos:** Al utilizar un sistema de abastecimiento eléctrico a través paneles solares fotovoltaicos, los viñateros reducirán en gran cantidad los costos derivados del uso de energía eléctrica, esto derivando directamente en mejorar su rentabilidad. Además, esto les permitirá tener una independencia energética debido a que no estarán ligados a fuentes de energía externa, lo cual permitirá tener costos de producción más lineales ya que no están afectados por el cambio en los costos de la electricidad, y también se evitarán problemas de detención de producción por cortes inesperados del suministro eléctrico.
- **Aumento de la competitividad:** Con este proyecto los productores podrán entrar al mercado nacional e internacional de forma más competitiva, debido a que en el último tiempo son muchas las personas que están prefiriendo productos que cuenten con la implementación de prácticas sostenibles en los procesos de producción.



Figura 1- 2: Aumento de mercado

Fuentes: revistachacra

- **Reducción de impacto ambiental:** Con la utilización de energías renovables se reducen las emisiones de carbono y con esto el impacto ambiental que genera la actividad vitivinícola. Esto, sumado al “Acuerdo de Producción Limpia” que manejan actualmente los viñateros de esa zona, disminuirá aún más el impacto ambiental y los posicionará como líderes en prácticas de producción sustentable en la actividad vitivinícola de la región del BIO-BIO.
- **Fomento del turismo:** Contar con una planta de vinificación energizada fotovoltaicamente y conservando procesos artesanales, ayudará a atraer más visitantes interesados en la viticultura sustentable, esto se puede aprovechar aún más y crear recorridos por distintos sectores del Valle del BIO-BIO, mostrando sus prácticas e instalaciones y realizando degustaciones de sus productos, puede crear una denominada ruta del vino en el Valle del BIO-BIO.



Figura 1- 3: Aumento de turismo

Fuente: Cata del vino

1.5 DIAGRAMA ISHIKAWA

El diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica, que permite evaluar múltiples factores en torno a una falla, pregunta o situación. Gracias a este podemos visualizar de forma clara y ordenada las múltiples causas que pueden conllevar al objetivo de estudio. Por lo general, son muy utilizados en el ámbito industrial para detectar las causas de un problema o falla, debido a que su metodología de aplicación conlleva analizar el caso mediante seis factores, conocidos como las seis M, las cuales son:

- Método
- Maquinaria
- Mano de obra
- Material
- Medición
- Medio ambiente.

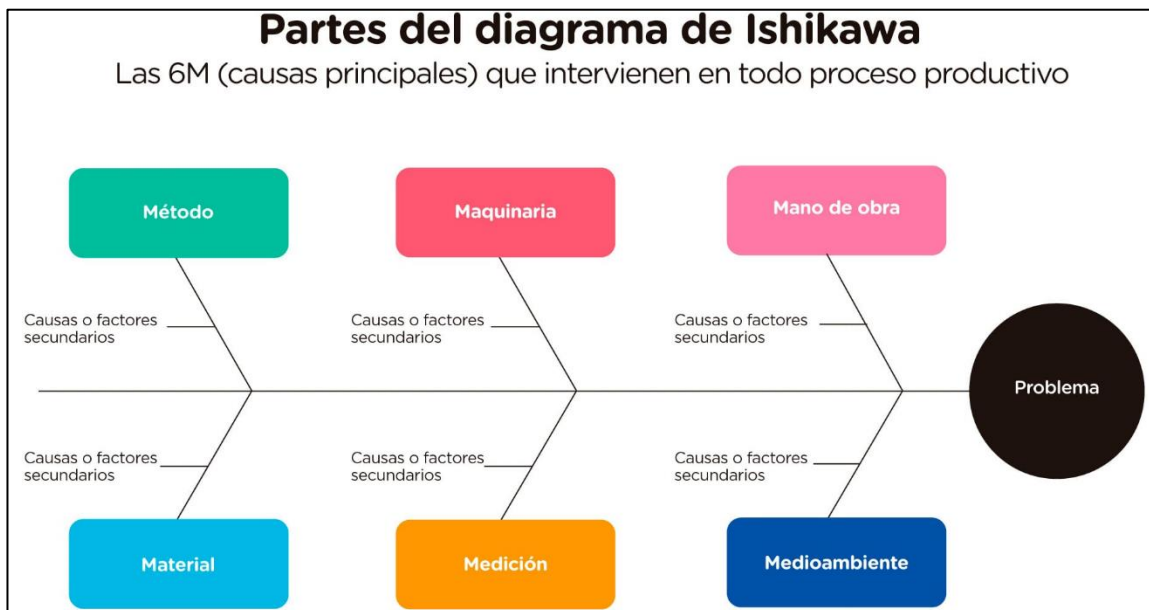


Figura 1- 4: Ejemplo diagrama Ishikawa

Fuente: Concepto.de

En el caso de este proyecto, tomaremos como base la forma gráfica del diagrama de Ishikawa, pero no analizaremos una falla como generalmente se realiza. El tema de análisis será “La brecha tecnológica que sufren los viñateros del Valle del BIO-BIO”, teniendo esto en cuenta nuestros factores de estudio no estarán directamente ligados a las 6M antes mencionadas, sino que se determinarán factores de estudio que se acerquen al ámbito social del lugar, para luego estudiarlos más en detalle.

De esta forma se obtiene el siguiente diagrama:

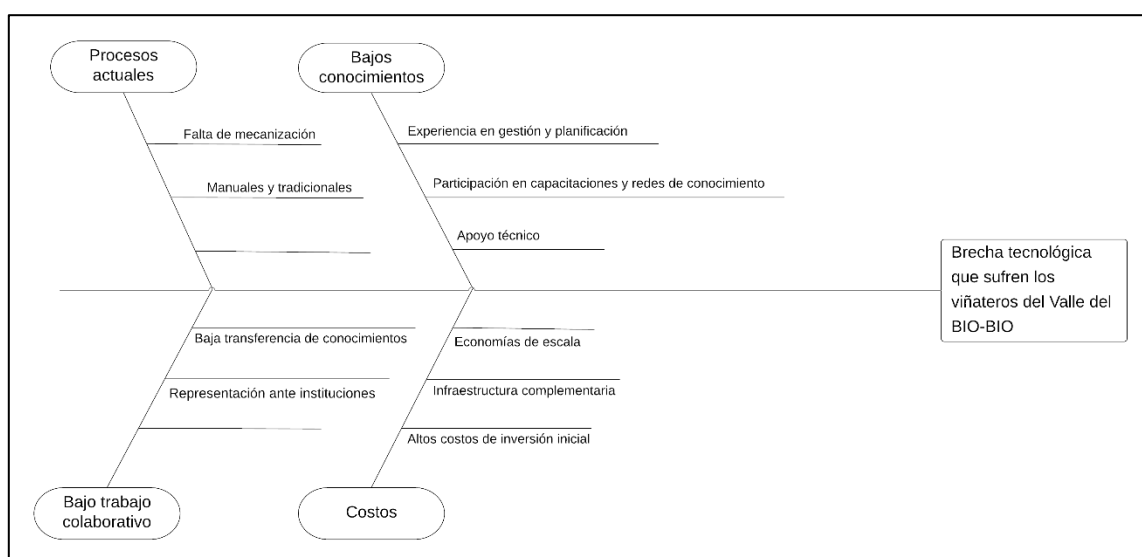


Figura 1- 5: Diagrama Ishikawa

Fuente: Creación propia

Al analizar el modelo de Ishikawa evidenciamos que las causas por las cuales los viñateros tienen una brecha tecnológica en sus procesos se deben a cuatro factores principales, que son:

- Bajos conocimientos: Esto está enfocado en desconocimientos para obtención de recursos y ayudas para sus procesos. Ya que, aunque existen múltiples procesos de ayudas gubernamentales para actividades agrícolas y potenciación de innovación, muchas veces los productores locales no tienen conocimiento de estos procesos o no saben cómo postular a ellos de forma efectiva.

- Costos: Como su palabra lo dice, los costos de financiación de nuevas tecnologías para sus procesos apuntan a gastos elevados, que por lo general son inalcanzables para los pequeños productores debido a bajas producciones.
- Procesos actuales: Seguir arraigados o no tener la posibilidad de mejorar los procesos actuales contribuye en gran medida a la brecha tecnológica.
- Bajo trabajo colaborativo: Esto les trae como consecuencia que entre los mismos viñateros no fluyan nuevas ideas para perfeccionar sus procesos y se les dificulte aún más acceder a distintos beneficios.

1.6 FODA

El análisis FODA es una herramienta que se utiliza para estudiar una organización y así poder tomar decisiones informadas sobre la misma, esta metodología se centra en detectar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas sobre la institución. Logrando de esta forma conocer sus puntos fuertes y débiles, de una forma clara, ordenada y sencilla, facilitando la toma de decisiones que generen acciones para mejorar las debilidades, captar las oportunidades y transformarlas en fortalezas.

Para realizar un correcto análisis FODA, existen distintas preguntas que se deben responder en cada punto, que facilitan la comprensión de cómo se debe abordar cada uno, y de esta forma facilitar la realización del estudio.

Algunas de las preguntas que responden en cada aspecto, para realizar un análisis FODA, son:

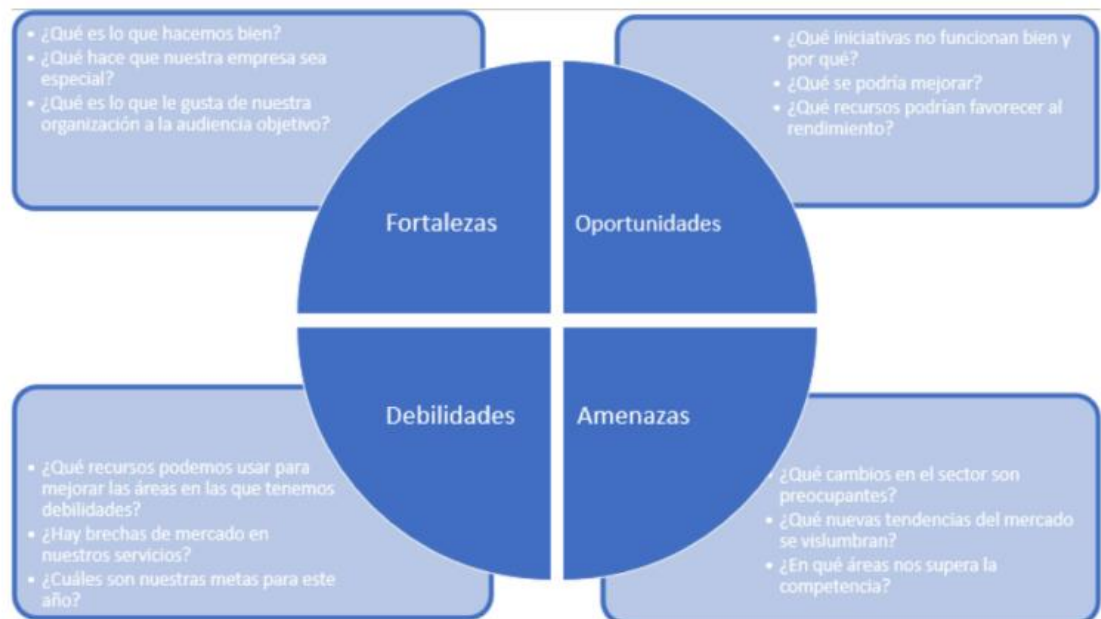


Figura 1- 6: Preguntas análisis FOFA

Fuente: Material Asignatura, gestión del emprendimiento

El análisis FODA, que se realizará en este trabajo, tiene el objetivo de analizar la creación de una pequeña instalación para la producción de vino energizada con paneles solares fotovoltaicos.

Con esta ideal planteada, el FODA sería:

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costos energéticos gracias a paneles solares. • Se alinea con producción sostenible. • Incorporación de tecnología a los procesos de vinificación. • Independencia energética. • Mejora de competitividad en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de preferencia en productos con elaboración sostenible. • Se puede postular a ayudas gubernamentales. • Preferencia de vinos no industrializados por completo.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de implementación. • Capacitación requerida para mantención de equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de viñas industrializadas. • Resistencia al cambio por parte de agricultores.

Tabla 1- 1: Análisis FODA

Fuente: Creación propia

CAPÍTULO II:
MARCO TEÓRICO

2.1 HISTORIA DEL VINO

El vino es una bebida alcohólica proveniente de la fermentación del zumo de la uva, dicha fermentación se produce por levaduras contenidas en la cáscara del grano de esta, se tiene datos de la creación de bebidas derivadas de la uva de entre 6000 y 5000 A.C, sin embargo, se estima que no es hasta el 3000 A.C. en donde se produce como tal el nacimiento del vino.

La historia del vino en Chile se remonta a la llegada de los españoles al territorio nacional, alrededor del año 1548 Pedro de Valdivia ingresaría al territorio Chileno las primeras cepas de viña, estableciendo de esta forma uno de los primeros viñedos del país en La Serena ese mismo año, luego en Santiago en 1551 y posteriormente en Concepción el año 1556, derivando de esto que en el año 1554 se produjera la primera cosecha de uva y posterior producción de vino, con el paso del tiempo se extendió la cantidad de viñedos del país cubriendo desde Coquimbo hasta concepción, fue así como la producción de vino continuo en aumento y con el tiempo el vino se convirtió en un producto de Exportación Chileno.

Luego de la independencia de Chile de los Españoles el mercado de los vinos Chilenos se expandió considerablemente, además dicha independencia permitió que se importaran nuevas variedades de cepas, maquinarias para producción y se perfeccionaran los métodos que tenían hasta el momento, todo esto contribuiría a producir cada vez vinos de mayor calidad, dando como resultado que hoy en día algunos de los vinos Chilenos están posicionados entre los mejores del mundo.



Figura 2- 1: Vino Chileno a nivel mundial

Fuente: Concha y Toro

2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL VINO

2.2.1 Vendimia y selección de la uva

En esta etapa se lleva a cabo el proceso de cosechar la uva, la cual debe estar en óptimas condiciones de maduración para tener un mejor resultado final(vino), dicha acción se puede realizar con máquinas diseñadas para el proceso de recolección del fruto lo cual es un proceso más industrializado, como también se puede realizar a mano lo cual sería la forma tradicional o artesanal de realizar la cosecha, esta última forma es la preferida si se quiere producir un vino de mayor calidad esto debido a que se puede seleccionar de mejor forma los mejores frutos.

2.2.2 Despalillado y estrujado

En esta etapa la uva se hace pasar por una máquina la que separa los granos del tallo, dicha acción se realiza para evitar que el tallo de la uva dé un sabor amargo al vino. Luego de separar los granos, estos se estrujan para obtener el mosto. Dicho proceso antiguamente se realizaba de forma artesanal, pisando directamente los racimos de uva y separando de forma manual el tallo de los granos.

2.2.3 Fermentación

En la fermentación el mosto producido en la etapa anterior se convierte en vino, este proceso se lleva a cabo de forma natural debido a la presencia de levaduras en la cáscara de la uva o bien puede ser iniciado agregando levaduras seleccionadas para este proceso, en el proceso las azúcares naturalmente contenidas en la uva se convierten en alcohol debido al efecto de las levaduras.

2.2.4 Prensado

En el prensado se separa el líquido fermentado ahora como vino de los demás componentes de la uva como la cascara, semillas y la pulpa, este proceso se realiza con la ayuda de una prensa que puede ser manual tradicional hasta una neumática, posterior a esto el vino se transporta a tanques o barricas para su posterior envejecimiento.

2.2.5 Clarificación y filtración

Del proceso de prensado el vino puede contener impurezas en suspensión, el proceso de clarificación busca eliminar estas impurezas mediante agentes clarificantes naturales o artificiales como la bentonita o la clara de huevo, estos agentes se agregan al vino y luego se filtran en conjunto con las partículas no deseadas. Aunque este es un proceso habitual en la producción de vino, algunos productores artesanales prefieren optar por métodos como la decantación o el reposo en barricas.

2.2.6 Envejecimiento

En esta etapa el vino se almacena en recipientes de madera o acero inoxidable para su maduración y envejecimiento, dependiendo del tipo de envase donde se almacene, este puede contribuir a desarrollar sabores y aromas más complejos.

2.2.7 Embotellado

El embotellado es el fin del proceso de producción del vino, luego de pasar por todas las etapas mencionadas el vino es almacenado en botellas de vidrio o bidones plásticos sellados herméticamente para evitar su oxidación, además después del embotellado el vino puede continuar madurando dentro del recipiente.



Figura 2- 2: Proceso de producción del vino

Fuente: Vinetur

2.3 ENERGÍAS RENOVABLES

Son consideradas como energías renovables aquellas que provienen de fuentes que se consideran inagotables, ya que, en sus procesos de transformación, no llegan a consumirse a escala humana, esto debido a que se pueden encontrar de forma abundante en la naturaleza además de que tienen la capacidad de regenerarse.

2.3.1 Tipos de energías renovables

2.3.1.1 Energía solar:

Como su nombre lo dice, esta energía proviene de los rayos del sol que ingresan al planeta, estos rayos se adsorben a través de paneles solares y se transforman en energía eléctrica que se puede almacenar, también se puede utilizar esta energía para calentar fluidos.

2.3.1.2 Energía eólica:

En este caso, la energía eléctrica se produce a través de aerogeneradores, los cuales son impulsados por el viento al hacer contacto con sus aspas, produciendo el movimiento de rotación de estos y generando así la electricidad.

2.3.1.3 Energía hidráulica:

También conocida como energía hidroeléctrica, esta utiliza la fuerza del agua para mover turbinas que están conectadas a generadores los cuales producen la electricidad, generalmente estas plantas se ubican en represas.

2.3.1.4 Biomasa:

Para producir la energía eléctrica por este medio, se utilizan residuos orgánicos de origen vegetal y animal los cuales son combustionados, esta es una forma ecológica de generar energía en una central térmica.

2.3.1.5 **Energía geotérmica**

Esta energía aprovecha el calor interno de la tierra para la producción de electricidad, generalmente extrayendo agua o vapor a altas temperaturas desde las profundidades del planeta, y utilizándolos para mover turbinas y generar la electricidad.

2.3.1.6 **Energía mareomotriz:**

Esta se produce aprovechando la fuerza del mar, se colocan turbinas diseñadas para estar en el agua, las cuales son impulsadas por las mareas y olas.

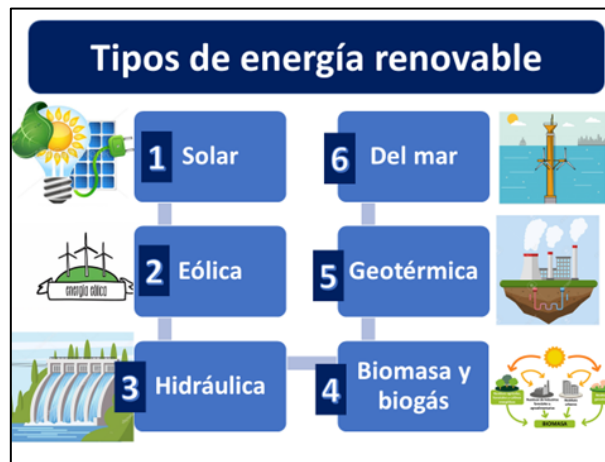


Figura 2- 3: Energías renovables

Fuente: Economipedia

2.4 ENERGÍA SOLAR

La energía solar se obtiene a través de radiación electromagnética que emite el sol, ésta es una energía renovable debido a que se obtiene de una fuente natural e inagotable. Esta energía se produce al captarse a través de células fotoeléctricas para luego transformarse en energía solar térmica o fotovoltaica.

La energía solar térmica se refiere a captar el calor y radiación del sol, para transferirla a un fluido que luego puede ser utilizado para diferentes propósitos dependiendo de la temperatura que este tenga, dicha temperatura varía según las características de la instalación, dicho esto se pueden encontrar instalaciones domésticas estas son denominadas de baja temperatura su uso es el de un hogar común con funciones como tener agua caliente y calefacción. También se puede encontrar instalaciones de gran escala, grandes extensiones de terreno con colectores de energía solar de alta temperatura utilizadas en plantas termo solares para la producción de energía eléctrica, dado que dichas instalaciones generen temperaturas superiores a los 500°C.

Por otra parte, la energía solar fotovoltaica, busca obtener energía eléctrica directamente de la radiación solar captada por los paneles, al igual que con la energía solar térmica se pueden encontrar instalaciones de pequeña envergadura como casas o edificios, como también en grandes extensiones en el caso de las plantas fotovoltaicas, además producir y utilizar esta energía contribuye a bajar la huella de carbono debido a que no produce residuos contaminantes ya sea una instalación a pequeña o gran escala.

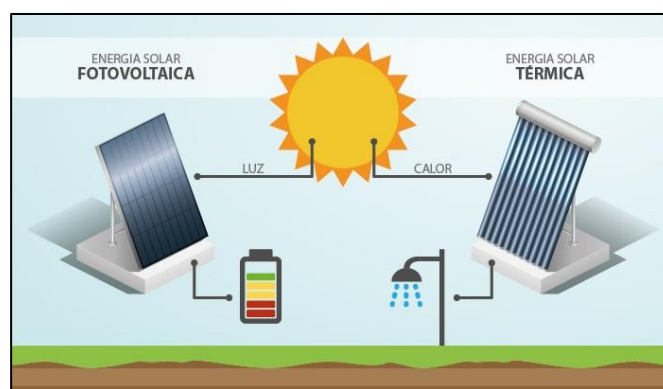


Figura 2- 4: Energía solar fotovoltaica y térmica

Fuente: Becquel

2.4.1 Energía solar en la agricultura

Además del uso domiciliario e industrial de la energía solar, en el último tiempo esta se ha ido acercando cada vez más al sector agrícola permitiendo bajar costos de producción y contaminación producida, esto a través de distintos usos como son:

2.4.1.1 Sistemas de riego:

Se utilizan paneles solares fotovoltaicos para hacer funcionar las bombas que extraen las aguas subterráneas o de embalses ocupadas para el riego de cultivos, esto es altamente beneficioso en zonas donde no hay acceso a redes domiciliarias de energía evitando así el uso de generadores que utilicen combustibles contaminantes.



Figura 2- 5: Sistema riego solar

Fuente: rs-ingenieria

2.4.1.2 Invernadero solar:

Se utilizan paneles solares sobre los invernaderos estos paneles contribuyen a mantener la temperatura dentro del invernadero, además de proveer la electricidad requerida para la iluminación, ventilación y riego de este.



Figura 2- 6: Invernadero solar

Fuente: Reporte sostenible

2.4.1.3 Almacenamiento en Frío con Energía Solar:

Los paneles solares son utilizados para proveer de electricidad a los sistemas de refrigeración para almacenar frutas, verduras o flores.

2.4.1.4 Cercas Eléctricas y Monitoreo de Cultivos

Se utilizan paneles solares que proporcionan electricidad para cercos eléctricos utilizados en el manejo de ganado, como también para alimentar sensores remotos del monitoreo de cultivos y suelos.



Figura 2- 7: Cerca eléctrica energizada con panel solar

Fuente: Gallagher

2.4.1.5 Utilización de espacios y generación de energía

Se colocan paneles solares sobre los cultivos a una altura adecuada para que no dificulte el trabajo agrícola, de esta forma se optimizan los espacios en los terrenos productivos, ya que, en la misma superficie se genera un cultivo y la energía eléctrica que se utiliza para cultivarlo, además esto es beneficioso en lugares donde los terrenos son áridos dado que gracias al panel instalado los rayos del sol no llegan directamente a la superficie del suelo.



Figura 2- 8: Optimización de espacios

Fuente: Energías da natureza

2.4.2 Energía renovable en la Octava Región

En la región del BIO-BIO se generan 4.950 MW de electricidad, de esta cantidad un 76% proviene de fuentes renovables, con estas cifras, la región aporta un 20% de la energía consumida a nivel nacional, lo que la convierte en una zona de alta inversión energética. Actualmente, del 76% de producción, un 58% proviene de energía hidráulica, alrededor de un 24% proveniente de combustibles fósiles, aproximadamente un 11% proviene de fuentes eólicas, 4% de biocombustibles y solo un 1,86% proviene de fuentes solares.

En este momento, la región cuenta con 32 centrales hidroeléctricas y 33 termoeléctricas, 18 parques eólicos y 18 centrales solares. Pero, además, la región cuenta con 12 proyectos que están siendo ejecutados, de estos 12 planes, 4 corresponden a instalaciones fotovoltaicas, 5 de generación eólica y los tres restantes son proyectos de ampliación y reconfiguración de subestaciones. Todo esto con el fin de aumentar aún más el porcentaje de energías renovables producida por la región.

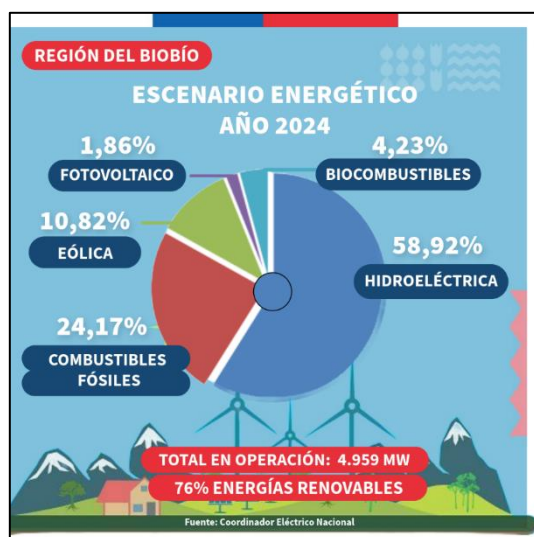


Figura 2- 9: Porcentajes de energía producida en la región del BIO-BIO

Fuente: Reporte sostenible

2.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es un conjunto de acciones que se realizan a una máquina o equipo para conservarlos en un estado óptimo de operación. El mantenimiento es crucial para optimizar el rendimiento de un equipo y reducir sus probabilidades de falla, los tipos de mantenimiento más conocidos son:

- **Mantenimiento correctivo:** Este mantenimiento se realiza cuando el equipo ya presentó la falla, su finalidad es reparar el desperfecto para volver a poner la unidad en condiciones de funcionamiento.
- **Mantenimiento preventivo:** Se realizan inspecciones y mantenimientos de rutina con el fin de asegurar un óptimo funcionamiento del equipo y asegurar que este no presente una falla, dichas acciones se realizan de forma regular.
- **Mantenimiento predictivo:** Se utilizan distintas herramientas y técnicas para monitorear el funcionamiento de un equipo y de esta forma detectar fallas antes de que ocurran.



Figura 2- 10: Tipos de mantenimiento

Fuente: Tractian

2.5.1 Confiabilidad en el mantenimiento

La confiabilidad en el mantenimiento hace referencia a la probabilidad de que un equipo cumpla con la misión para la que fue creado bajo condiciones determinadas en un tiempo fijado. Mediante un análisis de confiabilidad a un equipo, se analizan las fallas que ha sufrido durante el tiempo y de esta forma se puede predecir su funcionamiento y estar preparado para posibles fallas que se pueden producir en el futuro.

2.5.2 RCM

El RCM o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, es una estrategia utilizada en las empresas para crear planes de mantenimiento basados en los datos de funcionamiento que se han recogido del equipo, y que combina distintas técnicas de los mantenimientos para asegurar un funcionamiento adecuado del equipo, el proceso general para implementar un RCM son:

- **Identificación de activos:** En esta etapa la empresa debe identificar todos sus equipos instalados que contribuyan al proceso de producción.
- **Criterios de evaluación:** Luego de tener todos los activos identificados. Se deben crear criterios de evaluación para cada uno.
- **Información de trabajo:** Recopilar datos sobre las condiciones de trabajo del equipo, además de identificar si se le han implementado modificaciones.
- **Análisis de criticidad:** Determina la importancia de un equipo en un proceso y que es lo que ocurriría si este falla.
- **Implementar el plan de mantenimiento:** Luego de tener los datos anteriores se crea e implementa el plan de mantenimiento adecuado para el equipo.
- **Retroalimentación:** Después de implementar el plan de mantenimiento, pueden surgir recomendaciones que ayuden a mejorar aún más dicho plan.

Antes de aplicar RCM	Durante el análisis de RCM	Después del análisis
<ul style="list-style-type: none">• Recopilar información• Elaborar taxonomía del equipo/sistema• Documentar contexto operativo	<ul style="list-style-type: none">• Normalizar el análisis de modos y causas de falla• Categorizar efectos de falla	<ul style="list-style-type: none">• Implementar el plan de mantenimiento• Gestión de las recomendaciones o acciones predeterminadas• Medir el desempeño

Figura 2- 11: Pasos de un RCM

Fuente: Redalyc

2.5.3 Criticidad

En el mantenimiento la criticidad es un indicador mediante el que se busca categorizar los equipos de una planta en base a cuál es el impacto que tendría la detención de estos en el proceso productivo, mediante este análisis se pueden priorizar y optimizar las acciones de mantenimiento para evitar tener detenciones inesperadas. La recolección de datos para realizar el análisis puede ser de tipo cuantitativa o cualitativa, la primera se refiere a la recopilación de los datos de falla que han ocurrido, mientras que el tipo cualitativo se basa en el conocimiento táctico del equipo cuando no hay datos numéricos. Luego del análisis de criticidad, los activos se clasifican en tres clases, las cuales son:

- **Clase A:** Los equipos contenidos en esta categoría son considerados muy críticos, ya que tienen un gran impacto en la producción al dejar de funcionar.
- **Clase B:** Estos son equipos con criticidad media, ya que en caso de falla no generan detenciones totales en el proceso de producción.
- **Clase C:** Los equipos de esta clase generan un impacto mínimo en la producción en caso de una falla.

CAPÍTULO III: DISEÑO DE PLANTA

3.1 ACCESO A TECNOLOGÍA

Como se ha mencionado en los antecedentes del proyecto, los agricultores del Valle del BIO-BIO continúan con procesos de producción que no han tenido grandes actualizaciones en el tiempo, esto en su mayor parte se debe a la dificultad para acceder a nuevas tecnologías ya sea por factores económicos, de infraestructura o por falta de conocimiento. Ya que acceder a estas maquinarias representa una inversión considerable, la cual no es asequible para un pequeño agricultor por sí solo, además por lo general estas personas también carecen de las ayudas y conocimientos para acceder e implementar estos avances.

3.2 IMPLEMENTACIÓN NECESARIA

3.2.1 Tolva para recepción de uva

Su función es recibir la uva vendimiada, para luego llevarla a al siguiente proceso, estas están construidas de acero inoxidable, existen dos tipos diferentes, unas tienen una forma cónica para facilitar el descenso de la uva por gravedad y cuentan con un sinfín en la parte baja para desplazar la uva hacia la salida de la tolva, mientras que otras son planas parecidas a una mesa con leve inclinación y motores que la hacen vibrar de esta forma la uva baja por la vibración y gravedad.



Figura 3- 1: Tolva de recepción

Fuente: Enoveneta



Figura 3- 2: Mesa de recepción

Fuente: Enoveneta

3.2.2 Cinta transportadora o elevadora

Estas cintas se pueden utilizar ya sea para transportar directamente la uva hacia el siguiente proceso, como también transportar el orujo.



Figura 3- 3: Cinta transportadora

Fuente: Enoveneta

3.2.3 Despalilladora

La despalilladora es la encargada de separar los granos de uva de su tallo, además de estrujarlos ligeramente. Esto se realiza debido a que en su interior se encuentra un eje central con múltiples patas y un cilindro exterior con perforaciones circulares, mediante el eje central la uva que ingresa a la despalilladora es empujada contra el cilindro exterior el cual permite el paso solo de los granos, mientras que los palos son desechados por el extremo de la máquina.



Figura 3- 4: Despalilladora

Fuente: Enoveneta

3.2.4 Prensa

Su función es estrujar el mosto para así extraer todo el líquido posible, esto en el caso de una prensa neumática se logra gracias a una membrana que está en el interior del cilindro de la prensa el cual después de introducir la uva, comienza a inflarse estrujando de esta forma el mosto, mientras que en una prensa oleodinámica se logra a través de un pistón hidráulico el cual comprime la uva depositada en una jaula cilíndrica ya sea de madera o metal.



Figura 3- 5: Prensa hidráulica

Fuente: Enoveneta



Figura 3- 6: Prensa neumática

Fuente: Enoveneta

3.2.5 Depósitos

Los depósitos están contruidos de acero inoxidable y tiene variados usos en el proceso de vinificación, ya sea para fermentación, almacenado de productos entre procesos o bien almacenado final del vino.



Figura 3- 7: Depósitos

Fuente: Enoveneta

3.2.6 Sistema de refrigeración

Estos sistemas cumplen la función de mantener las temperaturas adecuadas durante todos los procesos, en los que los productos resultantes se mantienen almacenados en los tanques de acero inoxidable.



Figura 3- 8: Sistema de refrigeración

Fuente: Enoveneta

3.2.7 Clarificación y filtración

Estos equipos tienen la función de eliminar todas las impurezas y partículas en suspensión que se encuentren en el vino procesado, esto se realiza haciendo pasar el vino por filtros seleccionados según sea la necesidad.



Figura 3- 9: Sistema de filtración

Fuente: Enoveneta

3.2.8 Bombas de transporte

Las bombas son utilizadas en todo el proceso de producción del vino, debido a que se utilizan para transportar los productos resultantes de cada etapa hacia el proceso siguiente.



Figura 3- 10: Bomba

Fuente: Martin Aguirre
bombas de trasiego

3.2.9 Mangueras

Las mangueras en conjunto con las bombas son utilizadas en los procesos en donde se necesita transportar el mosto o el vino, por lo general desde o hacia los estanques.



Figura 3- 11: Manguera

Fuente: KMX

3.2.10 Kit fotovoltaico.

Los kits fotovoltaicos son utilizados para abastecerse de energía eléctrica y su capacidad de producción depende del tamaño de este, en el proyecto kit fotovoltaico será utilizado en la totalidad del proceso de producción.



Figura 3- 12: Kit fotovoltaico

Fuente: Sportsecurity

3.3 DISEÑO DE PLANTA Y FUNCIONAMIENTO

La idea principal de este proyecto es proponer un diseño de una instalación para la producción de vino con un enfoque de autonomía eléctrica, para crear dicha instalación se debe tener en cuenta la cantidad de producción que se espera y de esta forma definir los equipos que se utilizaran, sus capacidades y cantidades.

En el caso de este ejemplo de planta, se seleccionarán solamente los equipos necesarios para un funcionamiento óptimo y eficaz, esto enfocado en un pequeño productor, dicho modelo será la base de una planta de vinificación a la cual se le podrán agregar más equipos en caso de ser necesario para aumentar la producción.

Los equipos seleccionados son:

- Despalilladora
- Prensa
- Bomba
- Mangueras
- Tanques de acero inoxidable
- Kit fotovoltaico

Con estos equipos se diseñará la instalación de producción de vino, su secuencia de funcionamiento será la siguiente:

Para comenzar el proceso de producción, se debe encender la despalilladora y comenzar a introducir la uva cosechada en ella, la despalilladora estrujara y separara los granos de uva de su tallo, luego la mezcla de uva, cascara y pulpa que se producirá en la despalilladora es transportada a través de una bomba hacia un tanque en donde fermentara, luego de terminal el proceso de fermentación se separa todo el líquido hacia otro tanque donde se almacenara el producto final, y todo el orujo que queda en el tanque de fermentación después del trasvasije del vino se tiene que llevar a la prensa, en la prensa el orujo es exprimido lo más pasible para extraer todo el jugo posible de una carga del recipiente, el jugo obtenido de prensar el orujo se lleva al tanque donde se almacenara el vino final.

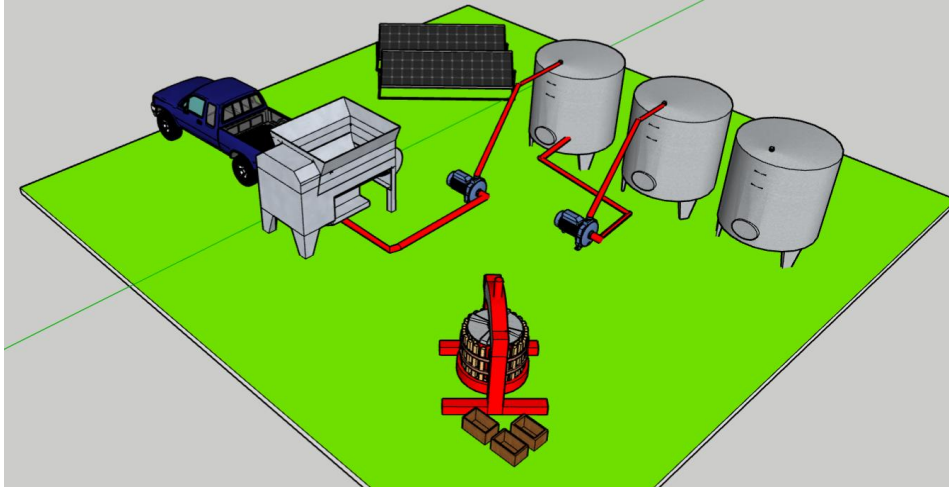


Figura 3- 13: Diseño de planta

Fuente: Creación Propia

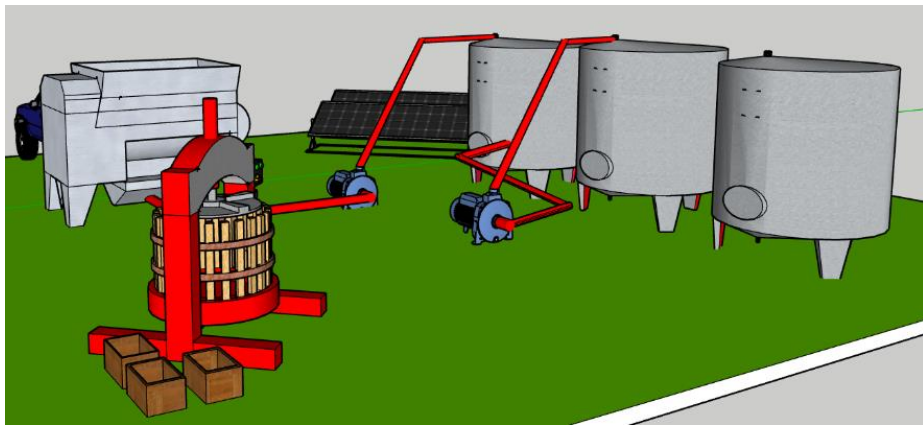


Figura 3- 14: Diseño de planta

Fuente: Elaboración Propia

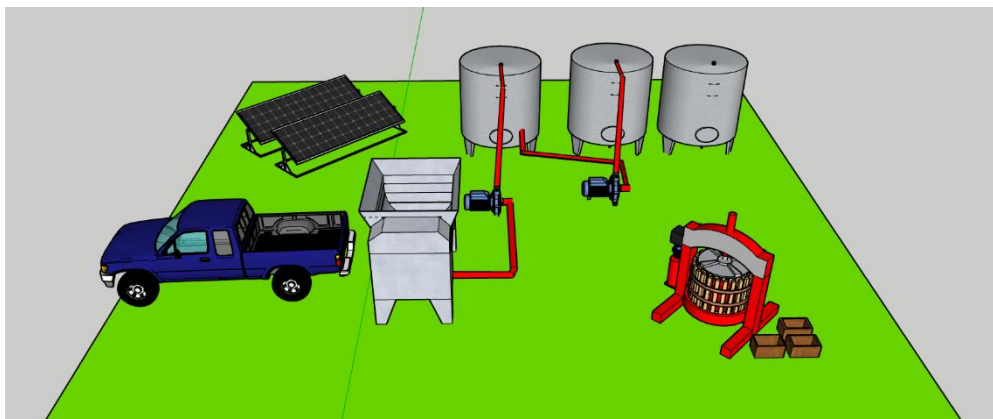


Figura 3- 15: Diseño de planta

Fuente: Elaboración propia

3.4 CONSUMO ENERGÉTICO

Teniendo en cuenta el diseño presentado, a continuación, se presenta una tabla en donde se especifica el consumo energético de cada equipo.

Equipo	Modelo	Potencia en KW	Horas de funcionamiento al día	Consumo total diario KW
Despalilladora	ARNO -15	1,8	2 horas	3,6
Prensa	80 SUPER EXPORT	1,1	3 horas	3,3
Bomba	M3000	1	3 horas	3
Total, KW		3,9		9.9

Tabla 3- 1: Consumo eléctrico de equipos

Fuente: Creación Propia

3.5 SELECCIÓN DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Con los datos presentados en la tabla anterior, en donde se estima la cantidad de consumo energético, podemos seleccionar el Kit Fotovoltaico que satisfaga estas necesidades de consumo.

3.5.1 Selección de paneles

Para realizar una correcta selección del tipo de panel y la cantidad requerida de ellos, debemos tener en cuenta la capacidad de producción energética que puede suministrar dicho elemento, como también la cantidad de energía que necesitaremos y la cantidad de radiación solar de la zona en donde se instalará dicho panel, en este caso la zona es Yumbel.

En este caso, los datos son:

- **Panel:** Tiger Neo N-type 615-635 Watt
- **Energía requerida:** 9.9 KW
- **Radiación:** 4.7 KWh/m²/día, datos sacados de Explorador Solar, en donde se fijó la ubicación de Yumbel y se tomó en cuenta los meses de mayor producción como Marzo y Abril, como dichos meses tiene valores distintos de radiación promedio mensual, el valor presentado es el resultado de promediar los valores de radiación de ambos meses.

Cálculos:

Energía producida por un panel instalado:

$$\text{Capacidad de panel} \times \text{Radiación} = 615 \text{ W} \times 4,7 \text{ KWh/día} = 2.89 \text{ KWh /día}$$

Cantidad de paneles requeridos:

$$\begin{aligned} \text{Energía requerida} \div \text{Capacidad de panel} \div \text{Radiación} \\ = 9,9 \text{ KW} \div 615 \text{ W} \div 4.7 \text{ KWh / día} = 3,42 = 4 \text{ paneles} \end{aligned}$$

Resultado: Con los datos presentados y realizando los cálculos evidenciamos que se necesitarán cuatro paneles para alimentar energéticamente dicha instalación, estos paneles suministrarán 11,56 KW de electricidad.



Figura 3- 16: Panel solar

Fuente: SolSur

3.5.2 Selección de baterías

Las baterías serán las encargadas de almacenar energía, para utilizarla en posibles casos de falta de capacidad de producción de los paneles fotovoltaicos, dichas faltas generalmente suelen producirse por condiciones meteorológicas, como días nublados o lluviosos, además las baterías nos brindarán energía en caso de tener que hacer funcionar los equipos instalados en condiciones de poca luz o nocturnas de ser necesario para terminar la producción del día.

Teniendo en cuenta que los meses en los que se realiza la vendimia y producción de vino el clima por lo general es soleado y sin abundante nubosidad, y que el proceso de producción se realiza en su mayoría de con luz de día, seleccionaremos una opción de baterías que almacene un 50% del total de la capacidad energética necesaria para el proceso.

Datos para selección de batería:

- **Energía necesaria:** 4.95 KW, este valor corresponde a la mitad del total de energía requerida por el sistema.
- **Batería:** Batería Ultracell GEL ciclo profundo 250 ah 12 volt UCG
- **Capacidad de trabajo:** 85%, para asegurar la vida útil de las baterías y no se realice una descarga completa, es decir, lo que otorgará la batería.

Cálculos:

Capacidad de batería:

$$\text{Voltaje} \times \text{Amperaje} = 12 \text{ v} \times 250 \text{ ah} = 3000 \text{ Watts}$$

Capacidad de trabajo:

$$\text{Capacidad de batería} \times \text{Capacidad de trabajo} = 3000 \text{ W} \times 0,85 = 2550 \text{ Watts}$$

Cantidad de baterías:

$$\text{Energía necesaria} \div \text{Capacida de trabajo} = 4.95 \text{ KW} \div 2550 \text{ W} = 1,94 = 2 \text{ baterias}$$

Resultados: Con los datos presentados y realizando los cálculos, podemos definir que para tener una capacidad de energía almacenada correspondiente al 50% del total del requerimiento de los equipos, se necesitan 2 baterías.



Figura 3- 17: Batería

Fuente: Todo solar chile

3.5.3 Selección de inversor:

Un inversor es el encargado de transformar la corriente continua que producen los paneles en corriente alterna, para poder utilizarla en los equipos que funcionan gracias a este tipo de electricidad.

En el caso de este proyecto, para la correcta elección del inversor se necesita saber cuál es la potencia eléctrica requerida por el sistema.

Datos para elección del inversor:

- Potencia del sistema: 3.9 KW

Elección del inversor:

- Teniendo en cuenta la potencia requerida de 3.9KW, el inversor seleccionado para cumplir con estas necesidades es: Inversor Cargador 5.5kW 48V MPPT HY VMIII Ouyad



Figura 3- 18: Inversor

Fuente: SolSur

3.6 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

Dado que el proyecto está enfocado en una propuesta de creación para una pequeña instalación de producción de vino energizada con energía solar y no en la mejora o actualización de algo ya existente, los datos con los que se realizara la clasificación de los equipos para hacer un análisis de criticidad serán de carácter cualitativos, en base al orden en el que están instalados los componentes y la secuencia que sigue la uva en el proceso de producción.

Como se menciona en el diseño de la planta, en el caso estudiado la instalación será pequeña y no contará con todos los dispositivos, pero de igual forma el análisis de criticidad se realizará a cada equipo.

De esta manera, los equipos quedan clasificados de la siguiente forma:

Criticidad con datos cualitativos	
Equipo	Clasificación de criticidad
Tolva de recepción	B
Cinta transportadora	B
Despalilladora	A
Prensa	A
Clarificación y filtración	B
Sistema de refrigeración	B
Mangueras	C
Bomba	A
Kit Fotovoltaico	A
Depósitos	A

Tabla 3- 2: Criticidad de equipos

Fuente: Creación Propia

- Tolva de recepción: Clasificación B, este equipo tiene esta clasificación debido a que, aunque ayuda y aliviana en gran cantidad los esfuerzos físicos del proceso de la recepción de la uva, al ser la planta una instalación pequeña está la posibilidad de descargar la uva directamente en la cinta transportadora en el caso de fallar la tolva, pero esto ara que el proceso sea más lento, además de que conlleva un mayor esfuerzo físico del agricultor.
- Cinta transportadora: Clasificación B, este equipo tiene esta clasificación ya que en el caso de fallar su impacto es muy similar al impacto que produce el fallo de la tolva de recepción, teniendo como consecuencia ralentizar el proceso de producción, pero no detenerlo por completo, ya que la uva se puede pasar a la despalilladora de forma manual.

- Despalilladora: Clasificación A, este equipo tiene esta clasificación debido a que es el encargado de dar el primer estruje a los granos de uva y separarlos del tallo, eliminando este último del proceso. Teniendo en cuenta esto al fallar la despalilladora el proceso se detiene por completo ya que no se podrá procesar la uva para transferirla a la siguiente etapa.
- Prensa: Clasificación A, este equipo tiene esta clasificación debido a que si falla se detiene el proceso de producción, ya que es el encargado de prensar el mosto para extraer todo el líquido fermentado que se convertirá en vino.
- Clarificación y filtración: Clasificación B, este equipo tiene esta clasificación debido a que al fallar no tiene un gran impacto en la producción, ya que es el encargado de filtrar el vino ya procesado que está en los depósitos para eliminar impurezas, por lo cual si falla todo el proceso de recepción y prensado de la uva se puede realizar de forma normal y el producto final se deja en los depósitos esperando a que se repare el equipo para su posterior filtrado.
- Sistema de refrigeración: Clasificación B, este equipo tiene esta clasificación debido a que si falla no tiene un gran impacto en el proceso de producción del vino, ya que al igual que el Flotador este equipo cumple su función cuando los tanques ya tienen contenido almacenado en su interior, por lo cual no afecta el proceso.
- Mangueras: Clasificación C, este implemento tiene esta clasificación debido a que si falla puede ser fácilmente sustituido por otro.
- Bomba: Clasificación A, este equipo tiene esta clasificación debido a que es el encargado de transportar ya sea el mosto o el vino entre etapas del proceso, por lo cual si falla puede llegar a detener la producción.
- Kit Fotovoltaico: Clasificación A, tiene esta clasificación debido a que es el encargado de suministrar la energía eléctrica para el funcionamiento de todos los equipos que necesiten electricidad para realizar su función en el proceso, por lo cual si falla y deja de suministrar energía todo el proceso productivo se detiene.
- Depósitos: Clasificación A, estos equipos tienen esta clasificación debido que son los encargados de almacenar un producto a la mitad del proceso, como también almacenar el producto final, por lo cual si fallan detienen la producción.

3.7 PLAN DE MANTENIMIENTO

Al realizar un plan de mantenimiento de los equipos, debemos tener en consideración que la mayoría de estos no estarán en funcionamiento durante todo el año, por lo general solo funcionan en la temporada de vendimia mientras se procesa la uva y luego se quedan detenidos hasta la siguiente temporada. Los equipos que quedarían en funcionamiento durante todo el año serían el kit fotovoltaico, los depósitos de almacenamiento del vino y el sistema de refrigeración.

Teniendo esto en consideración, podemos definir un plan de mantenimiento que contemple tres aspectos:

- Un chequeo completo y limpieza de los equipos antes de comenzar su funcionamiento, al iniciar la temporada de vendimia y producción de vino.
- Inspecciones y limpiezas mientras los equipos se encuentren en temporada productiva.
- Una limpieza y cheque completo de los equipos al terminar sus procesos en la temporada de producción de vino, que contemple realizar acciones de mantenimiento de ser necesarias para dejar el equipo en perfectas condiciones, para su utilización en el siguiente periodo productivo.

De igual forma que en el análisis de criticidad, para el plan de mantenimiento se tendrá en consideración una instalación con todos los equipos disponibles.

Teniendo esto en cuenta, mediante estas tres recomendaciones de mantenimiento, se propone ejecutar las siguientes acciones de mantención dependiendo de la temporada y equipo.

Mantenimiento al comenzar y terminar temporada productiva	
Equipo	Actividad
Tolva de recepción	Revisar sistema eléctrico, rodamientos y estructura.
Cinta transportadora	Revisar sistema eléctrico, rodamientos, cinta y estructura.
Despalilladora	Revisar sistema eléctrico, rodamientos y estructura.
Prensa	Revisar sistema eléctrico, sistema hidráulico y estructura.
Clarificación y filtración	Revisar sistema eléctrico, sistema de transporte de fluido, filtros y estructura.
Sistema de refrigeración	Revisar sistema eléctrico, sistema de refrigeración y estructura.
Mangueras	Revisar rupturas o grietas.
Bomba	Revisar sistema eléctrico, sistema de transporte de fluido y estructura
Kit Fotovoltaico	Limpieza de paneles solares, revisión de estructura, revisión de contactos eléctricos, inspección de baterías
Depósitos	Revisar estructura, sellos herméticos

Tabla 3- 3: Plan de mantención al inicio y termino de temporada

Fuente: Creación Propia

Mantenimiento dentro de la temporada productiva de cada equipo		
Equipo	Actividad	Frecuencia
Tolva de recepción	Realizar limpieza	Diaria
	Revisar rodamientos y estructura, lubricar	Semanal
Cinta transportadora	Realizar limpieza	Diaria
	Revisar rodamientos, cinta y estructura, lubricar	Semanal
Despalilladora	Realizar limpieza	Diaria
	Revisar rodamientos y estructura, lubricar	Semanal
Prensa	Realizar limpieza	Diaria
	Revisar sistema hidráulico y estructura	Semanal
Clarificación y filtración	Revisar sistema eléctrico, sistema de transporte de fluido, filtros y estructura	Semanal
Sistema de refrigeración	Revisar sistema eléctrico, sistema de refrigeración y estructura	Mensual
Mangueras	Revisar rupturas o grietas	Mensual
Bomba	Revisar sistema eléctrico, sistema de transporte de fluido y estructura	Mensual
Kit Fotovoltaico	Limpieza de paneles solares, revisión de estructura, revisión de contactos eléctricos, inspección de baterías	Mensual
Depósitos	Revisar estructura, sellos herméticos, limpieza	Luego de cada uso

Tabla 3- 4: Plan de mantención dentro de temporada productiva

Fuente: Creación Propia

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.1 GASTOS

Los gastos principales del proyecto derivan de la compra de la implementación necesaria, la cual varía dependiendo de la cantidad y capacidad de cada equipo, el caso de este análisis está centrado en los costos de implementación de una planta pequeña y sencilla como la descrita en el capítulo anterior, de esta forma los costos asociados a la compra de equipos son:

Valor de equipo	
Equipo	Valores
Despalilladora	\$2.500.000
Prensa	\$2.000.000
Mangueras	\$200.000
Bomba	\$1.500.000
Panel solar	\$230.000
Batería	\$385.900
Inversor	\$615.000
Depósitos de 3000 L	\$3.000.000

Tabla 4- 1: Valor x equipos

Fuente: Creación Propia

Costos de equipos		
Equipo	Cantidad	Total
Despalilladora	1	\$2.500.000
Prensa	1	\$2.000.000
Mangueras	1 rollo	\$200.000
Bomba	1	\$1.500.000
Panel solar	4	\$920.000
Batería	2	\$771.800
Inversor	1	\$615.000
Depósito de 3000 L	3	\$9.000.000
Total		\$17.506.800

Tabla 4- 2: Inversión total compra de equipos

Fuente: Creación Propia

- Otro costo asociado a la planta es el de mantención de esta, el cual se cotiza que al contratar a personal capacitado para realizar una inspección antes de comenzar la temporada productiva, genera un costo de \$416.500

4.2 **AHORRO EN ELECTRICIDAD**

Al utilizar un sistema de abastecimiento de energía a través de paneles solares fotovoltaicos, no se tendrá dependencia de la red eléctrica tradicional, por lo cual no se incurrirá en gastos por el pago de electricidad mensual.

Costos de energía eléctrica mensual temporada de producción			
Detalle	Valor KWh	Consumo mensual kWh	Total
Cargo por Servicio Público Exento	\$0,487	297	\$144,639
Cargo por Uso Sistema de Transmisión	\$20,27	297	\$6.020,190
Administración del servicio, Cargo fijo	\$1.772	-	\$1.772,000
Electricidad consumida	\$135,26	297	\$40.172,220
Cargo por energía	\$80,59	297	\$23.935,230
Cargo por compra de potencia	\$19,30	297	\$5.732,100
Cargo potencia base en su componente de distribución	\$35,37	297	\$10.504,890
Total			\$88.281,269

Tabla 4- 3: Valor ahorrado en electricidad mensual

Fuente: Creación Propia

4.3 **INGRESOS**

Las fuentes de ingreso del proyecto están ligadas a la venta del vino embotellado, y por otro lado también se pueden obtener beneficios monetarios si después de la temporada de producción se utilizan los paneles solares como fuente de energía doméstica para el hogar o bien inyectando energía eléctrica al servicio de electricidad público. De esta forma tenemos ingresos por:

4.3.1 **Ingresos por venta del vino**

Teniendo en cuenta que el diseño de la planta es para un pequeño productor, se ejemplificarán los ingresos con una cantidad de producción de 5000 litros de vino, los que serán comercializados en formato de botellas de vidrio de 750cc.

Cantidad de botellas	
Litros	Botellas 750cc
5000	6.660

Venta de botellas mensual			
Precio	Cantidad vendida mensual	Total, mensual	Total, anual
\$3000 c/u	555	\$1.665.000	\$19.980.000

Tabla 4- 4: Ingresos por venta de vino

Fuente: Creación Propia

4.3.2 Ingresos por venta de electricidad

A continuación, se presenta una tabla donde se muestra cuánto se podría ganar mensualmente si se vende la energía producida en una instalación de paneles solares, como la del diseño propuesto anteriormente. Esto tomado en cuenta que se venderá toda la energía producida por los paneles en los meses en los que la planta no se encuentre en operación.

Ganancia por carga de energía al sistema				
Mes	Radiación del mes	KWh, Generados al mes	Valor KWh	Total
Enero	7,29	538,002	\$67,72	\$36.433
Febrero	6,35	468,63	\$67,72	\$31.736
Mayo	1,47	108,486	\$67,72	\$7.347
Junio	1,08	79,704	\$67,72	\$5.398
Julio	1,14	84,132	\$67,72	\$5.697
Agosto	1,74	128,412	\$67,72	\$8.696
Septiembre	3,05	225,09	\$67,72	\$15.243
Octubre	4,02	296,676	\$67,72	\$20.091
Noviembre	5,75	424,35	\$67,72	\$28.737
Diciembre	6,83	504,054	\$67,72	\$34.135
Total				\$193.512

Tabla 4- 5: Ingresos por venta electricidad

Fuente: Creación Propia

4.4 FLUJO DE CAJA

En el siguiente flujo de caja se representa la mayoría de los valores analizados anteriormente, y se analizan en el transcurso de 1 año. De esta forma, el análisis se comenzará con un capital del \$18.000.000, de los cuales saldar la inversión total de la instalación de la planta en el mes cero, y desde ahí se tomará como referencia el mes 1 como enero, para comenzar a evidenciar cómo se comportarían los ingresos y egresos en un año. En la tabla presentada solo se toma en cuenta la inversión principal, los ingresos por venta de vino y electricidad y los egresos por mantención, además de los gastos asociados a procesos vitivinícolas, como la vendimia, y trabajo de las viñas.

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Saldo inicial	\$ 18.000.000	\$ 493.200	\$ 1.807.133	\$ 2.699.869	\$ 3.789.869	\$ 4.879.869	\$ 6.164.716	\$ 7.447.613	\$ 8.430.811	\$ 9.681.007	\$ 10.917.750	\$ 12.215.341	\$ 13.161.578
Ingresos													
V. de vino		\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000
V. de electricida		\$ 36.433	\$ 31.736			\$ 7.347	\$ 5.398	\$ 5.697	\$ 8.696	\$ 15.243	\$ 20.091	\$ 28.737	\$ 34.135
Total de ingresos	\$ -	\$ 1.701.433	\$ 1.696.736	\$ 1.665.000	\$ 1.665.000	\$ 1.672.347	\$ 1.670.398	\$ 1.670.697	\$ 1.673.696	\$ 1.680.243	\$ 1.685.091	\$ 1.693.737	\$ 1.699.135
Egresos													
Inversion Inicial	\$ 17.506.800												
Mantencion			\$ 416.500										
Poda							\$ 300.000						
Abonado								\$ 36.000					
Azufrado									\$ 56.000				
Lavado(Qui. líquidos)												\$ 360.000	
Botellas		\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500	\$ 277.500
Corchos		\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000	\$ 110.000
Vendimia				\$ 187.500	\$ 187.500								
Total de egresos	\$ 17.506.800	\$ 387.500	\$ 804.000	\$ 575.000	\$ 575.000	\$ 387.500	\$ 387.500	\$ 687.500	\$ 423.500	\$ 443.500	\$ 387.500	\$ 747.500	\$ 387.500
Saldo final	\$ 493.200	\$ 1.807.133	\$ 2.699.869	\$ 3.789.869	\$ 4.879.869	\$ 6.164.716	\$ 7.447.613	\$ 8.430.811	\$ 9.681.007	\$ 10.917.750	\$ 12.215.341	\$ 13.161.578	\$ 14.473.212

Tabla 4- 6: Flujo de caja

Fuente: Creación Propia

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Con la implementación de una planta de vinificación a la medida de cada agricultor, energizada con paneles solares se espera disminuir la brecha tecnológica existente en este momento, aumentar su productividad, ayudar a seguir con el proceso de mejora en una producción sostenible y amigable con el medio ambiente, y ayudar a que puedan entrar a distintos tipos de mercado, ya que con la utilización de maquinaria certificada y de buena calidad no tendrán inconvenientes en el ámbito de la salubridad.

El diseño presentado permitirá mantener la autenticidad del proceso, ya que, se alinea con sus prácticas comunes del proceso de producción. Además de que fortalecerá en gran medida la actividad vitivinícola en el sector.

Por otro lado, gracias a los paneles solares, ellos podrán sacar ganancias en los meses en los que no estén produciendo vino, como también podrán utilizarlos para su uso doméstico o agrícola, si lo estiman conveniente.

- **Recomendaciones:**

- **Buscar financiamiento mediante proyectos:**

Se recomienda que los viñateros de la agrupación busquen opciones de financiamiento en distintas instituciones del gobierno para la implementación de este proyecto, para que de esta forma tengan el menor impacto económico posible hacia ellos.

- **Capacitación de viñateros:**

Se recomienda capacitar a los vinateros en el uso correcto de cada máquina instalada, ya sea en temas de puesta en marcha, capacidades de trabajo o mantención de estas, es último punto puede ser altamente contribuyente al proceso, ya que, si el agricultor es capaz de realizar las mantenciones básicas de los equipos por sí mismo, podrá reducir los costos asociados a esta, además de llevar un control más detallado de cada equipo.

- **Aumenta el trabajo colaborativo:**

Aumentar el trabajo colaborativo entre viñateros puede contribuir al traspaso de conocimientos y ayudar a generar opciones de mercado a las que no puedan ingresar por sí solos.

BIBLIOGRAFÍA

04/09/, F. J. (s/f). *Día del Vino Chileno: más de 500 años de historia y patrimonio*. Concha y Toro. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de <https://conchaytoro.com/blog/dia-del-vino-chileno-mas-de-500-anos-de-historia-y-patrimonio/>

Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático. (s/f). Ascc.cl. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de https://ascc.cl/noticias/vinateros_del_valle_biobio_avanzan

Concepción, P. D. (s/f). *El futuro energético del Biobío: producción eólica y solar avanza en la Región*. Diario Concepción. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de <https://www.diarioconcepcion.cl/economia/2024/10/22/el-futuro-energetico-del-biobio-produccion-eolica-y-solar-avanza-en-la-region.html>

Enoveneta S.p.A. - Tecnologie Enologiche. (2018, octubre 3). Enoveneta S.p.A. <https://www.enoveneta.it/>

Factorenergia, E. T. E. (2023a, mayo 15). *Energía solar: todo lo que tienes que saber*. factorenergia. <https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/energia-solar/>

Factorenergia, E. T. E. (2023b, mayo 16). *Energías renovables: características, tipos y nuevos retos*. factorenergia. <https://www.factorenergia.com/es/blog/noticias/energias-renovables-caracteristicas-tipos-nuevos-retos/>

La cultura del vino en Chile - Memoria Chilena. (s/f). Memoria Chilena: Portal. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3511.html>

MKT. (2023, noviembre 1). *Análisis de criticidad de equipos: ¿qué es en el mantenimiento?* Blog Engeman® Software de Mantenimiento GMAO/CMMS; Engeman®. <https://blog.engeman.com/es/analisis-de-criticidad-de-equipos/>

¿Qué es el mantenimiento centrado en la confiabilidad? (2023, septiembre 20). *Ibm.com*. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/reliability-centered-maintenance>

¿Qué son las Energías Renovables? (s/f). Gob.cl. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de <https://energia.gob.cl/educacion/que-son-las-energias-renovables>

Solar, N. [@novumsolar]. (s/f). *Aprende a calcular el Kit Solar Aislado que necesitas*. Youtube. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de <https://www.youtube.com/watch?v=brf4OZwb-n0&t=442s>

Toro, C. y. (2024, agosto 22). *¿Cómo se hace el vino? Descubre el proceso - Concha y Toro*. Enoturismo Concha y Toro; Restaurante, Winebar, Visitas y Tours Viña Concha y Toro. <https://enoturismo.conchaytoro.com/como-se-hace-el-vino/>

(S/f). Redalyc.org. Recuperado el 29 de diciembre de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/html>

ANEXOS

Cotización de mantenimiento

CCD SERVICIOS DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL SPA			
77.435.2524-3			
Celular: 972958439			COTIZACION
SERVICIOS DE INGENIERIA, PROYECTOS, MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y OTROS			N° 147
<i>Instalacion y Reparacion de Maquinaria y Equipos Industriales. Instalaciones Electricas, Otros servicios en Telecomunicaciones. Servicios de Ingenieria y Consultoria Tecnica.</i>			
CLIENTE	Sr. Sebastian Fierro	RUT	
DIRECCION		FECHA	20/12/2024
E-MAIL		TELEFONO	
CONTACTO	sebastian.fierro@usm.cl		
CANTIDAD TOTAL	DESCRIPCION	P.UNITARIO	TOTAL
1	Mano de obra servicios de mantenimiento y otros. Tecnico electromecanico y ayudante.	\$350.000	\$350.000
		SUBTOTAL	\$ 350.000
		IVA 19%	\$ 66.500
		TOTAL A PAGAR	\$ 416.500
Se considera personal de apoyo de tecnico electromecanico y ayudante con una jornada desde 09:00 a 18:00. Se considera 30min de colacion. El personal brindara apoyo en trabajos de mantenimiento segun lo requerido por el mandate en equipos de planta vinicola.			
Contacto Carlos Concha Durán Cel: 972958439 ccdingenieriayservicios@gmail.com Calle 2 541, Chiguayante			

Valores electricidad

CODIGO TARIFAS	DESCRIPCIÓN DE CARGOS		
		Cabrero	Yumbel
CARGOS ADICIONALES TODAS LAS TARIFAS	Cargo por Servicio Público Exento (\$/kwh)	\$0,487	\$0,487
	Cargo por Uso Sistema de Transmisión (\$/kwh)	\$20,27	\$20,27
BT1a<10 KW	Administración del servicio (CARGO FIJO MENSUAL [\$/cliente])	\$1.939,87	\$1.772,65
	Electricidad consumida (\$/kwh)	\$125,96	\$135,26
	CARGO POR ENERGIA (\$/KWH)	\$72,22	\$80,59
	CARGO POR COMPRA DE POTENCIA (\$/KWH)	\$19,30	\$19,30
	CARGO POTENCIA BASE EN SU COMPONENTE DISTRIBUCION (\$/KWH)	\$34,44	\$35,37
	Consumo por sobre el limite de invierno (\$/kwh)	\$179,70	\$189,93
	CARGO POR ENERGIA (\$/KWH)	\$72,22	\$80,59
	CARGO POR POTENCIA ADICIONAL DE INVIERNO EN SU COMPONENTE COMPRA DE POTENCIA (\$/KWH)	\$38,60	\$38,60
CARGO POR POTENCIA ADICIONAL DE INVIERNO EN SUS COMPONENTE DISTRIBUCION (\$/KWH)	\$68,88	\$70,75	