ORUPELL

PROYECTO FINAL

ORUPELL

PRODUCCIÓN DE PELLETS CON ORUJO DE UVA

2024

CARRIZO GONZALO
DALL'ARMELLINA LUCIANO
YACANTE AGUSTÍN

UTN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Contenido

1. Introducción 4
2. Punto de partida 4
3. Nuestro producto: Pellets de orujo 5
3.1. Historia del pellet 5
3.2. Características 6
4. Análisis de mercado 7
4.1. Descripción del sector 8
4.2. Tamaño del sector 8
Mercado energético 8
Mercado de mascotas 9
4.3. Participantes del sector 9
4.4. Visión del sector 10
4.5. Estrategia de Comercialización 10
Mercado Objetivo 10
Descripción de los Competidores Principales 10
Análisis de la Posición Competitiva 11
Estrategia de Precios 11
Estrategia de Distribución 11
Estrategia de Promoción 11
5. Análisis FODA 11
Fortalezas 11
Oportunidades 12
Debilidades 12
Amenazas 13
6. Objetivos 13
6.1. Objetivo general 13
6.2. Objetivos específicos 13
7. Alcance 14
8. Análisis de materia prima 14
8.1. Caracterización de la materia prima 15

Lignina 15
Poder calorífico 16
Humedad 17
8.2. Estudio energético y de composición del orujo 20
9. Análisis de disponibilidad del orujo 24
9.1. Informe anual de cosecha 2023 según el I.N.V. 24
Datos Bodega Bianchi 26
Datos Bodega Suter 27
10. Análisis técnico 27
10.1. Descripción del Proceso 27
10.2. Localización y recursos 28
10.3. Distribución de la planta 29
10.4. Producción 29
10.5. Logística de la empresa 30
Recorridos del orujo 30
10.6. Almacenamiento de materia prima 31
Ángulo de talud 32
Alternativas de almacenamiento 35
Montículos cónicos 35
Montículos largos rectos 36
Superficie necesaria 37
10.7. Molienda 37
10.8. Secado 37
Secado natural 37
10.8. Abastecimiento de tolva y peletizadora 38
10.9. Peletizado 40
Tipos de peletizadoras 41
Peletizadora del tipo rodillo 41
Características especiales 42
Esquema de la máquina 42
Funcionamiento 43
Sistema de alimentación 43

Sistema de Extrusión 43
Sistema de transmisión de potencia 44
Sistema de corte 45
Estructura 45
10.10. Peletizadora 45
Características: 46
Trampa para metales 46
10.11. Envasado y pesado de bolsas 47
10.12. Almacenamiento del producto final 48
Técnicas de almacenamiento 49
10.13. Plan de puesta en marcha 49
Implementación 50
11. Análisis económico 51
11.1. Flujo de caja 51
11.2. Inversión inicial 53
11.3. Tasa de Descuento 54
11.4. Valor Actual Neto (VAN) 55
11.5. Tasa Interna de Retorno (TIR) 55
11.6. Tiempo de Retorno del Dinero 56
11.7. Punto de equilibrio 57
12. Riesgos 57
13. Conclusión 60

1. Introducción

En la provincia de Mendoza, Argentina, una significativa parte de la población no cuenta con acceso a gas natural, lo que obliga a los habitantes a recurrir a alternativas menos eficientes y más costosas para la calefacción, como leña, gas envasado y electricidad. Esta situación no solo impacta en el bienestar de la población, sino que también tiene implicaciones ambientales debido al uso de combustibles que generan mayores emisiones de carbono.

Mendoza, reconocida internacionalmente como una de las principales regiones productoras de vino, alberga una gran cantidad de bodegas que producen millones de litros anuales. Sin embargo, este proceso genera subproductos como el orujo de uva y el escobajo, que comúnmente se desechan, representando un problema de gestión de residuos para la industria vitivinícola.

Este proyecto se enfoca en la valorización del orujo de uva, transformándolo en pellets que pueden ser utilizados como una alternativa ecológica y sostenible para la calefacción en los hogares de la región. A su vez, se ha encontrado que estos pellets también pueden utilizarse como sustrato para animales agregando un valor adicional al producto.

Al utilizar un residuo de la producción vitivinícola, no solo se contribuye a la reducción de desechos industriales, sino que también se ofrece una solución accesible y eficiente para la población de Mendoza, fomentando una economía circular en la región.

2. Punto de partida

Argentina se destaca como uno de los diez principales mercados de vino a nivel mundial, tanto por su extensa superficie cultivada de vid como por su producción y exportación. Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), el consumo aparente de vino en 2023 alcanzó casi 8 millones de hectolitros.

En términos de producción, Argentina ocupa el séptimo lugar entre los mayores productores de vino a nivel mundial y es el segundo en América del Sur, solo por detrás de Chile. Durante 2023, el país produjo un total de 8.813.048 hectolitros de vino. La provincia de Mendoza, reconocida como la principal región vitivinícola del país, concentra aproximadamente el 77 % de la producción nacional, seguida por San Juan, con un 15 %. El vino tinto sin mención varietal es el tipo más producido en el mercado argentino.

Argentina exporta actualmente vino a 127 países, siendo Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Brasil y Países Bajos sus principales destinos.

Para la elaboración de vino en 2023, se utilizaron alrededor de 14.550.000 quintales de uva, lo que equivale a 1.455.000 toneladas entre todas las variedades. Sin embargo, el proceso de vinificación genera una cantidad significativa de residuos. Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), 100 kilos de uva producen alrededor de 25 kilos de desechos, de los cuales el 50 % son pieles, el 25 % tallos y el 25 % semillas.

Dado que aproximadamente el 12,5 % de la producción corresponde a orujos, se estima que en 2023 se generaron unas 180.000 toneladas de este residuo, lo que representa un desafío considerable en términos de gestión.

Actualmente, los subproductos derivados de la vendimia, la poda y los diferentes procesos productivos tienen diversos usos, tales como la generación de ácidos, aceites, alcoholes, compost, abono orgánico, y yeso, entre otros.

Nosotros ofrecemos una alternativa adicional para la reutilización de estos desechos, promoviendo el crecimiento de la economía circular, donde los residuos se reintroducen en el sistema, generando un beneficio económico y contribuyendo a una mejor gestión de estos.

3. Nuestro producto: Pellets de orujo

3.1. Historia del pellet

A mediados de la década de 1970, algunas compañías comenzaron a especializarse en la fabricación de maquinaria para la alimentación de animales. Sin embargo, profundizaron poco en la investigación de este mismo formato para otros tipos de uso, como por ejemplo en calefacción doméstica e industrial. El principal motivo de este escaso desarrollo fue el bajo costo de los combustibles fósiles en aquella época, lo que impidió que el mercado de maquinaria destinada a la producción de combustible a partir de biomasa despegara.

No fue hasta finales del siglo XX y principios del siglo XXI cuando la investigación y la difusión del pellet avanzaron significativamente. La creación de calderas y nueva maquinaria alrededor del formato del pellet cobró gran impulso. Incluso hoy en día, las empresas se esfuerzan por resolver los problemas y desafíos que trae consigo la aparición constante de nuevos materiales de desecho y la diversidad de materiales a peletizar, que van desde plásticos y derivados del petróleo hasta las innumerables variedades de biomasa.

A nivel mundial, el aumento continuo e inevitable de los precios de los combustibles fósiles, como el gas y el petróleo, junto con su creciente escasez y los efectos del cambio climático, han hecho que los pellets se posicionen como una fuente de energía económica y limpia. Aunque su uso más común es en calefacción, los pellets también se

han consolidado en otras aplicaciones, como sustrato para animales, donde representan una alternativa sostenible. Este formato no solo contribuye a reducir las emisiones nocivas a la atmósfera, sino que también aprovecha eficientemente residuos, fomentando una economía circular y promoviendo prácticas más responsables en distintos sectores industriales.

3.2. Características

Los pellets son pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido, fabricados a partir de diversas materias primas. Tienen una forma cilíndrica, con dimensiones que varían entre 6 a 12 mm de diámetro y 10 a 30 mm de largo. En nuestro caso, al tratarse de pellets de biomasa, es posible utilizar una amplia gama de materiales, como madera, aserrín, virutas, cáscaras de frutos secos, orujos de aceituna o de uva, entre otros.

Estos se obtienen mediante la compresión de la biomasa a través de una matriz, utilizando alta presión y sin aditivos adicionales, ya que la lignina (componente natural) presente en la biomasa actúa como aglutinante. Este proceso da como resultado un producto homogéneo, con muy bajo contenido de humedad y un poder calorífico superior al de otras fuentes típicas de biomasa.

Ventajas:

- Recurso renovable: provienen de biomasa, lo que los convierte en una fuente de energía renovable.
- Aprovechamiento de residuos: Materiales que antes eran desechados por diversas industrias, como residuos agrícolas o forestales, encuentran una segunda vida al ser reutilizados en un 100%.

- Menor impacto ambiental: Al tratarse de un material biológico, los pellets reducen considerablemente las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en comparación con los combustibles fósiles.
- Facilidad de transporte: Su alta densidad permite que ocupen menos espacio, lo que facilita su transporte a granel, en bolsas o big bags.
- Combustión eficiente: Gracias a su baja humedad y alta densidad, los pellets se queman casi completamente, alcanzando altas temperaturas y produciendo una cantidad mínima de cenizas y residuos, lo que facilita el mantenimiento de estufas, calderas y sistemas de generación eléctrica.
- Producto natural: No contienen sustancias químicas ni aditivos, lo que los convierte en una opción limpia y segura.

Desventajas:

- Costo inicial de equipos: Aunque los pellets son más económicos a largo plazo, la inversión inicial en calderas, estufas o sistemas de calefacción específicos para pellets puede ser alta.
- Almacenamiento y humedad: Aunque los pellets tienen un bajo contenido de humedad, deben almacenarse en condiciones secas, ya que la exposición a la humedad puede afectar su calidad y capacidad de combustión.
- Competencia por materia prima: El uso de biomasa para la producción de pellets puede entrar en competencia con la industria de valorización de subproductos, que utiliza los mismos residuos para fabricar alcoholes, ácidos, aceites y otros bioproductos, lo que podría generar una escasez de materia prima en ciertas áreas.

Otras aplicaciones

- Sustrato para animales: Los pellets no solo se utilizan como fuente de energía calórica, sino también como sustrato absorbente para animales. Su capacidad para absorber líquidos y reducir olores los convierte en una opción higiénica y económica para camas de animales en establos, jaulas y otros entornos.
- Compostaje y fertilización: Los residuos de biomasa utilizados en la fabricación de pellets también pueden ser aprovechados como compost o fertilizantes, contribuyendo a prácticas agrícolas.
- Absorbentes industriales: Debido a su capacidad de absorción, los pellets pueden utilizarse en entornos industriales para la limpieza de derrames de líquidos o aceites.

4. Análisis de mercado

El análisis de mercado es un estudio que implica la evaluación de las condiciones y variables que afectan a un mercado específico. Esto incluye la comprensión de los clientes potenciales, la competencia, las tendencias del mercado, los factores económicos, regulatorios y sociales que pueden influir en el éxito de un producto o

servicio. El objetivo del análisis de mercado es obtener información valiosa que ayude a tomar decisiones informadas sobre estrategias de marketing, desarrollo de productos, precios y posicionamiento en el mercado.

4.1. Descripción del sector

Nos enfocamos en dos sectores en crecimiento: el energético y el de sustratos para mascotas, ambos vinculados a productos derivados de fuentes de biomasa.

En el sector energético, la demanda de biomasa como fuente de energía está en constante aumento debido a los avances en la tecnología de estufas, especialmente en hogares sin acceso a gas natural (4 de cada 10 hogares en la provincia). Nuestra competencia directa incluye pellets y briquetas de otras fuentes de biomasas, particularmente aquellas provenientes de desechos de la industria maderera. La competencia indirecta es más amplia, abarcando opciones como gas envasado, leña de diversos tipos y electricidad.

En el sector de sustratos para mascotas, la demanda de productos similares también está creciendo, ya que es producto es absorbente, no tiene perfume artificial, no genera barro ni polvo, lo que lo convierte en una alternativa cada vez más preferida frente a otros productos existentes. Como competencia directa, enfrentamos pellets de madera, piedras sanitarias y arenas absorbentes.

La escasez de productoras de pellets en la región presenta una oportunidad para establecer nuestros productos de manera sólida en el mercado local. Pretendemos aprovechar esta situación ofreciendo una alternativa sostenible y eficiente. Con un enfoque en la calidad del producto y una estrategia adaptada a las necesidades locales, anticipamos no solo satisfacer la demanda actual, sino también contribuir al desarrollo del mercado regional de biomasa.

La diversificación en el mercado añade un componente adicional a nuestra propuesta comercial, maximizando la utilización de nuestros recursos y expandiendo nuestra presencia en el mercado local.

4.2. Tamaño del sector

Mercado energético

Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del 2022, una gran parte de la población de Mendoza no cuenta con acceso a gas natural, dependiendo de otros combustibles para sus necesidades energéticas.

Mendoza

- **Población total:** 2.030.773 personas.
- **Acceso a gas natural:** 1.231.738 personas (60,65 %).
- **Sin acceso a gas natural:** 799.035 personas (39,35 %).

- **Dependencia de otros combustibles:**
  - Gas en garrafa: 682.025 personas (33,58 %).
  - Electricidad: 61.563 personas.
  - Gas envasado de tubo o a granel (zepelín): 39.440 personas.
  - Leña o carbón: 12.767 personas.
  - Otros combustibles (kerosene, bencina, parafina, alcoholes): 3.240 personas.

San Rafael

- **Población total:** 213.204 personas.
- **Acceso a gas natural:** 109.425 personas (51,3%).
- **Sin acceso a gas natural:** 103.779 personas (48,7%).
- **Dependencia de otros combustibles:**
  - Gas en garrafa: 91.420 personas (43%).
  - Electricidad: 5.212 personas.
  - Gas envasado de tubo o a granel (zepelín): 5.242 personas.
  - Leña o carbón: 1.500 personas.
  - Otros combustibles (kerosene, bencina, parafina, alcoholes): 406 personas.

Nuestro producto se enfocaría en el sector de la población que no posee acceso al gas natural, siendo un 48,7% de la población total mendocina.

Mercado de mascotas

La provincia de Mendoza cuenta con una población importante de mascotas, entre las cuales los gatos ocupan un lugar significativo. Según estimaciones de asociaciones de protección animal y censos locales, se calcula que alrededor del 20% de los hogares en Mendoza poseen al menos un gato.

- Población total: 2.030.773 personas.

Considerando que un 20% de las familias posee un gato, de un total de 507.690 familias (considerando una familia de 4 personas), unas 101.518 familias serían las que posean gatos.

San Rafael:

Se estima que San Rafael, con una población de 213.204 personas, tiene aproximadamente 10.660 familias con gatos, considerando que el 20% de los hogares tiene al menos un gato.

Nuestro segundo producto apuntaría a este 20% de la población que posee gatos, siendo que este podría incrementarse debido a aplicaciones en aves y pequeños roedores.

4.3. Participantes del sector

En el panorama actual del mercado, destacan varias empresas clave en la venta de estufas, combustibles de biomasa e insumos para animales:

- **Gardenia**: Ofrece una amplia gama de estufas de última generación, incluyendo estufas para pellets y pellets de madera.
- **Gerard**: Comercializa insumos para animales y equipos agrícolas.
- **Surriego**: Especialista en herramientas agrícolas y sistemas de calefacción. También comercializa pellets de madera.
- **Adolfo**: Ofrece una variedad de estufas, así como una amplia gama de insumos para mascotas.

Estas empresas representan los pilares del mercado local, cada una con un enfoque específico, ya sea en estufas y consumibles o en insumos para animales.

Además, el sector incluye a todos aquellos establecimientos que venden insumos para animales, como corralones, veterinarias, tiendas de mascotas, entre otros. Asimismo, participan leñeras y comercializadoras de combustibles de biomasa.

4.4. Visión del sector

En el sector, se anticipa que las mayores oportunidades de crecimiento estarán en productos que respondan a la creciente demanda de soluciones sostenibles y ecológicas. Los pellets de orujo, al ser una fuente de energía renovable, tienen el potencial de experimentar un aumento en la demanda, especialmente con el creciente interés en la conciencia ambiental. Además, el incremento en el costo de la energía eléctrica posiciona a estos pellets como una alternativa económica viable.

Por otro lado, el sustrato para gatos presenta perspectivas de crecimiento positivas gracias a su capacidad de absorción, su naturaleza libre de barro y polvo, y la ausencia de perfumes artificiales.

4.5. Estrategia de Comercialización

Mercado Objetivo

Con respecto a nuestro mercado objetivo, la idea es hacer conocer masivamente nuestro producto en distribuidores, mayoristas y supermercados locales en las zonas de San Rafael, General Alvear y Malargüe. Posteriormente, en el cuarto año del proyecto deseamos expandir nuestro mercado a toda la provincia de Mendoza.

Descripción de los Competidores Principales

Los competidores principales fueron enumerados anteriormente, pero destacan pellets de residuos de industria maderera y piedras granuladas. Las principales empresas competidoras se encuentran localizadas en San Rafael y en menor medida en Malargüe y General Alvear.

Análisis de la Posición Competitiva

Nuestros productos se posicionan como una opción única en el mercado local, especialmente en lo que respecta a los pellets de orujo. Si bien existen pellets de madera, no hay plantas productoras en la zona, lo que implica costos adicionales de logística para que lleguen a nuestra provincia. La combinación de eficiencia en la producción, sostenibilidad y diversificación de productos nos otorga una ventaja competitiva significativa.

Estrategia de Precios

- Ofrecer descuentos adicionales durante la temporada baja para mejorar las ventas en dicho periodo.
- Programa de lealtad para clientes mayoristas con beneficios como envío gratuito y descuentos exclusivos.
- En ambos casos del mercado, los precios de la competencia directa son mayores. La competencia indirecta, como puede ser leña o gas envasado, es la que nos obliga a mantener bajo el precio por kg de producto.

Estrategia de Distribución

- Centros Estratégicos: Distribuir productos en grandes locales mayoristas de ventas como "Cereales del Diamante", “La Yunta” y "Diarco", tanto en San Rafael como en General Alvear y Malargüe.
- Plataforma de Comercio Electrónico: Facilitar la venta directa a través de redes sociales con una plataforma de comercio electrónico.
- Colaboraciones Locales: Colaborar con diversos comercios que vendan productos similares, como veterinarias, corralones, locales donde vendan estufas o artículos y maquinaria agrícola.

Estrategia de Promoción

Desarrollaremos campañas para diferenciar nuestros productos de la competencia directa e indirecta, utilizando medios de comunicación provinciales y redes sociales, con un énfasis particular en estas últimas. La campaña se enfocará en resaltar el impacto positivo del sustrato en la higiene de los gatos, y en cuanto al mercado energético, destacará la eficiencia y sostenibilidad del producto como una opción viable frente a otras fuentes de calefacción.

5. Análisis FODA

Fortalezas

1. **Sostenibilidad**: Ofrecemos pellets ecológicos, aprovechando subproductos como el orujo de uva.

2. **Diversidad de mercados:** Fabricamos pellets que pueden ser utilizados tanto para calefacción como para uso en animales domésticos, ampliando nuestro mercado y sin la necesidad de utilizar dos líneas de producción.

3. **Poca competencia directa en la región:** Aunque no somos la única empresa en el mercado, la producción de pellets de biomasa y productos similares es limitada en nuestra área. Esto reduce la competencia directa y puede ayudar a mantener precios competitivos.

4. **Colaboraciones estratégicas con bodegas:** Establecer alianzas estratégicas con bodegas permite adquirir la materia prima a cambio de solucionar el inconveniente del espacio ocupado por estos desechos y asumir la responsabilidad del transporte.

Oportunidades

1. **Crecimiento del mercado de energía sostenible:** La creciente conciencia ambiental abre oportunidades para expandir la demanda de pellets como fuente de energía renovable.
2. **Asociaciones estratégicas con proveedores de estufas y tiendas de mascotas:** Exploramos la oportunidad de establecer acuerdos con vendedores de estufas a pellets y de accesorios para adaptar estufas convencionales. Además, consideramos convenios con diversos establecimientos del sector de mascotas.
3. **Eliminación de subsidios en la tarifa de gas o energía eléctrica:** La posible quita de subsidios a la energía convencional puede incrementar el interés y la demanda de alternativas de calefacción más económicas y sostenibles, como los pellets. Esto podría posicionar nuestros productos como una solución atractiva para los consumidores.

Debilidades

1. **Dependencia de materias primas:** La disponibilidad de orujo de uva está estrechamente relacionada con la producción de vino, lo que puede afectar el suministro del material en ciertas épocas del año.
2. **Competencia con combustibles tradicionales y sustratos para mascotas:** Aunque ofrecemos una alternativa más ecológica, enfrentamos competencia con fuentes de energía convencionales y con el mercado de sustratos granulados para mascotas, que son sectores más establecidos.
3. **Desconocimiento del producto:** Los consumidores podrían no estar familiarizados con el pellet de orujo de uva, lo que implica la necesidad de implementar una fuerte estrategia de marketing para introducir y posicionar el producto en el mercado.

Amenazas

1. **Inestabilidad en el precio de materias primas:** Las fluctuaciones en el precio del orujo puede impactar los costos de producción y la rentabilidad del proyecto.
2. **Incertidumbre económica:** Factores económicos imprevistos podrían reducir la demanda de productos para calefacción y sustratos, afectando el volumen de ventas.
3. **Competencia emergente:** La aparición de productos similares o alternativas más económicas en el mercado podría representar una amenaza directa para nuestro producto.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Evaluar la viabilidad técnica y económica de implementar una planta de producción de pellets de biomasa a partir de orujo de uva en San Rafael, Mendoza. El proyecto tiene un enfoque dual: ofrecer una fuente de energía alternativa y renovable para áreas sin acceso a gas natural, y proporcionar una opción limpia y económica como sustrato para mascotas, maximizando el aprovechamiento de los residuos de la producción vitivinícola.

6.2. Objetivos específicos

- **Desarrollar el diseño y la ingeniería de la planta:** Crear un plan detallado para la planta, incluyendo la selección de equipos, el diseño del proceso de producción y la disposición de las instalaciones.
- **Analizar la rentabilidad del proyecto:** Realizar un análisis económico detallado que incluya la evaluación del flujo de fondos del proyecto, así como el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con el fin de determinar la viabilidad financiera del proyecto y asegurar su rentabilidad a largo plazo.
- **Promover la sostenibilidad:** Implementar una campaña que promueva la economía circular y la sostenibilidad, promoviendo el uso de productos ecológicos. Esto incluirá la educación del mercado sobre los beneficios ambientales del proyecto y su impacto positivo en la reducción de desechos.
- **Capturar y Expandir el Mercado Energético y de Mascotas:** enfocar las estrategias de marketing y comercialización para alcanzar los objetivos de ventas, con el propósito de expandirse al resto de la provincia de Mendoza.
- **Asegurar la Calidad del Producto:** Garantizar que los pellets sean de alta calidad, limpios, fáciles de manejar y eficaces como fuente de energía y sustrato para mascotas.

- **Establecer Relaciones con Proveedores y Bodegas:** Crear acuerdos con bodegas para obtener el orujo de uva como materia prima y explorar colaboraciones a largo plazo para asegurar un suministro constante.

7. Alcance

Tras analizar el sector y la disponibilidad de materia prima, hemos definido el alcance del proyecto para cumplir los objetivos establecidos.

Mercado Energético: Nuestro enfoque inicial estará dirigido a las familias en Mendoza que no cuentan con acceso a gas natural ni utilizan gas en garrafa, que representan aproximadamente 29.252 familias, es decir, un 5,8% de la población total. En este mercado, nuestro alcance inicial se limitará al 1%, equivalente a unas 300 familias.

Mercado de Mascotas: El producto se ofrecerá principalmente como sustrato para la higiene de gatos. En Mendoza, aproximadamente el 20% de los hogares (alrededor de 101.518 familias) tienen al menos un gato. Nuestro objetivo es capturar un 1,5% de este mercado, lo que equivale a aproximadamente 1.500 familias.

8. Análisis de materia prima

Al finalizar el proceso productivo, es fundamental que el pellet cumpla con ciertas especificaciones técnicas clave, necesarias tanto para garantizar su calidad como para cubrir las demandas del cliente en las diversas aplicaciones. A continuación, se detallan las variables más importantes:

- **Diámetro:** Se refiere al diámetro del pellet, medido en milímetros. Este se define tras la operación de peletizado y debe estar dentro de los rangos aceptados para garantizar una correcta alimentación en calderas y estufas.
- **Longitud:** Corresponde a la longitud del pellet en milímetros, también determinada después del proceso de peletizado. El tamaño uniforme es clave para asegurar una combustión eficiente y una correcta distribución cuando se utiliza como sustrato para animales.
- **Humedad:** Este parámetro indica el contenido de humedad del pellet, expresado como porcentaje sobre el peso total. Es crucial reducir el contenido de humedad en la materia prima para aumentar el poder calorífico del producto, mejorando su eficiencia como combustible. Además, un nivel óptimo de humedad permite una mejor capacidad de absorción cuando el pellet se utiliza como sustrato para animales.
- **Cenizas:** Se refiere al porcentaje de cenizas que genera el pellet después de la combustión. Un alto contenido de cenizas disminuye el poder calorífico y afecta

la eficiencia del producto. Por lo tanto, es esencial mantener este valor bajo para obtener un rendimiento óptimo tanto en calefacción como en otras aplicaciones.

- **Durabilidad mecánica:** Este indicador mide la resistencia del pellet a desintegrarse durante su manipulación, transporte, almacenaje y uso en combustión. Se expresa como un porcentaje y está influenciado por la humedad (mayor humedad reduce la durabilidad) y el grado de compactación logrado en el peletizado (mayor compresión, mayor durabilidad). Una molienda fina de la materia prima también contribuye a mejorar la durabilidad del pellet.
- **Poder calorífico inferior (PCI):** Expresado en MJ/kg, refleja la capacidad del pellet para generar energía calórica. Este valor depende de la operación de secado, ya que la humedad afecta directamente al poder calorífico. Además, el contenido de cenizas y la calidad de la materia prima también influyen en esta propiedad.
- **Densidad aparente:** Expresada en kg/m³, hace referencia a la densidad del pellet terminado. Depende principalmente de la compactación alcanzada durante el peletizado. Una mayor densidad aparente mejora la resistencia mecánica del pellet y favorece su comportamiento tanto en sistemas de combustión como en aplicaciones de absorción.

8.1. Caracterización de la materia prima

Para comprender cómo los parámetros a controlar influyen en el proceso de peletizado, es esencial conocer previamente las características de la materia prima. Estas características impactan directamente en el producto final y, por ende, en las variables de control del proceso.

Las variables se determinaron a partir de diversos estudios realizados sobre el orujo de uva, calculando un promedio de los datos obtenidos. Para tener mayor precisión, se envió una muestra de orujo de uva proporcionada por una bodega local al laboratorio del INTI en la ciudad de Mendoza. Allí, la muestra fue analizada utilizando equipos especializados, y se recibieron los resultados detallados del análisis.

A continuación, se presentará la información recopilada de diversas fuentes, seguida de los resultados del estudio realizado en el laboratorio del INTI.

Lignina

En el orujo de uva (GP), las mediciones individuales revelaron un contenido de lignina del 31,9%. En comparación, el contenido de celulosa fue del 10,5% y el de hemicelulosa del 6,1%. Este contenido de celulosa es significativamente menor en comparación con otras materias primas vegetales, como pastos o madera, que suelen tener valores de celulosa entre el 35% y el 40% (Ververis et al., 2004). Sin embargo, el alto contenido de

lignina en el orujo de uva sugiere un elevado poder calorífico, lo que lo convierte en una fuente eficaz para su uso como combustible.

Material (%)	GP
Fibra detergente ácida (ADF)	42,38
Detergente natural Fibra (NDF)	48,5
Lignina	31,9
Celulosa	10,5 *
Hemicelulosa	6.1 **

Poder calorífico

Para determinar el poder calorífico, nos basamos en tres estudios realizados en Europa:

1. El primer estudio, realizado en la República Checa, clasifica el orujo de uva en tres grupos: orujo completo, orujo sin semillas y semillas individuales.
2. El segundo estudio fue llevado a cabo por el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) en España.
3. El tercer estudio, realizado en Valladolid, España, se centra exclusivamente en el orujo de uva, similar al estudio anterior.

A continuación, se presentan los valores de poder calorífico obtenidos en estos estudios:

Estudio	Kcal/kg	MJ/kg	kWh/kg
Orujo simple (Rep. Checa)	3840,8 - 4533,9	16,07 - 18,97	4,46 - 5,27
Orujo sin semillas	3489,5 - 4242,4	14,60 - 17,75	4,05 - 4,93
Semillas	4727,5 - 5050,2	19,78 - 21,13	5,49 - 5,86
Orujo simple (CENER)	3800	15,9	4,42
Orujo simple (Valladolid)	4880,5	20.420	5,7

Realizando un promedio de los resultados de estos estudios (excluyendo la categoría de "Semillas"), obtenemos un valor de 4095,6 kcal/kg para el poder calorífico del orujo de uva.

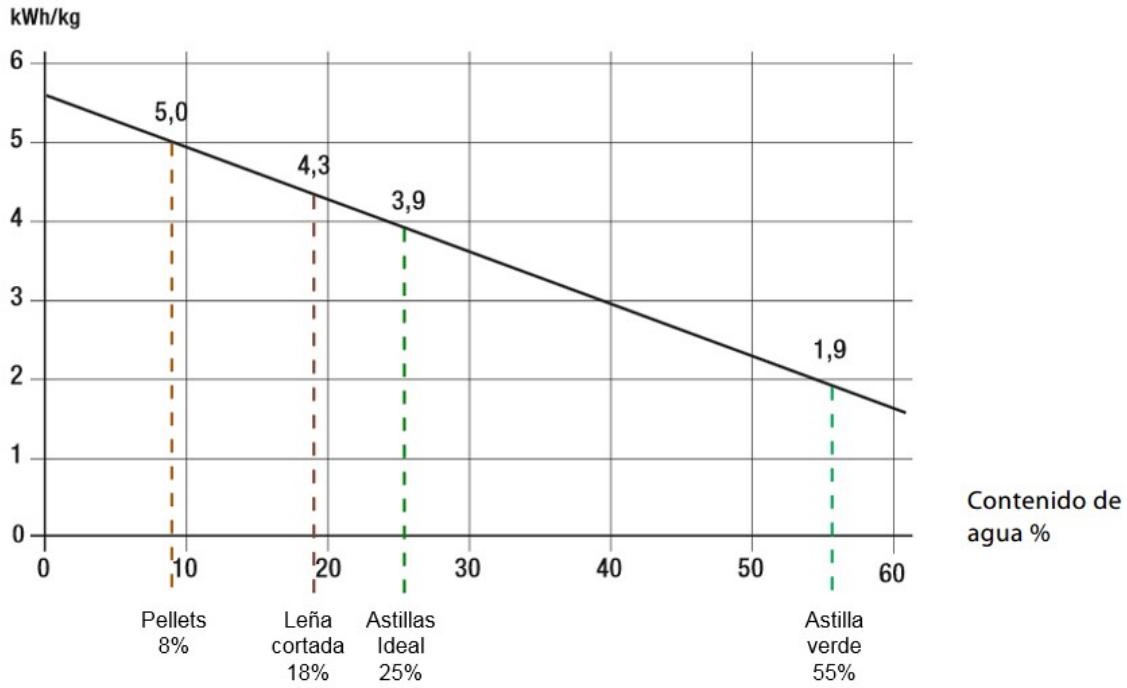
Para obtener datos más precisos, dado que la mayoría de los estudios son de carácter experimental, decidimos realizar un análisis de laboratorio. Se tomó una muestra de orujo de uva de una bodega en San Rafael para determinar su poder calorífico específico.

Humedad

La humedad es un aspecto crítico para asegurar que los pellets alcancen su poder calorífico óptimo. La humedad relativa, que indica la cantidad de agua contenida en los pellets, afecta directamente la energía que se puede producir durante la combustión. A mayor humedad, menor será la cantidad de energía generada. Además, es menor el poder de absorción que tendrán los pellets en caso de usarse como sustrato.

Para garantizar un rendimiento eficiente en calefacción, el contenido de humedad en los pellets no debe superar el 30-40%. Los pellets con una alta humedad no son recomendables para el consumo en sistemas de calefacción debido a su menor eficiencia energética.

A continuación, un gráfico que ilustra la relación entre la humedad y el poder calorífico de los combustibles que se pueden utilizar para alimentar una estufa.



Como se observa, los pellets tienen un bajo contenido de humedad, lo que permite que su producción energética alcance hasta los 5 kWh/kg. En comparación, las astillas pueden generar aproximadamente 4 kWh/kg cuando su contenido de agua no supera el

20%. Como se muestra en el gráfico, las astillas verdes no ofrecen niveles energéticos óptimos para su uso como combustible, lo que subraya la importancia de un secado adecuado previo. Por esta razón, se recomienda dejar transcurrir un tiempo entre el corte de la madera y su uso como combustible.

Las estufas de biomasa más automatizadas pueden ajustar la combustión según diversas características del combustible, incluyendo el contenido de humedad. Estas estufas son bastante flexibles y pueden aceptar pellets con distintos grados de humedad. La humedad máxima del combustible suele estar limitada, ya que el uso continuado de pellets con alta humedad puede perjudicar a los equipos por la condensación interna.

En estufas menos automatizadas, las variaciones en la humedad pueden causar dificultades en el arranque, mayores emisiones (especialmente vapor de agua) y otros problemas de funcionamiento. Por ello, es fundamental asegurar que el combustible esté en buenas condiciones para evitar estos problemas.

Estudios sobre la humedad del orujo

Recopilamos información de varios estudios que analizan la composición química del orujo de uva para determinar su porcentaje de humedad. Los resultados de estos estudios muestran variaciones significativas, ya que el contenido de humedad depende del tiempo de almacenamiento y de si la muestra ha sido secada previamente.

1° Estudio

En el primer estudio, se analiza la humedad de los componentes por separado y luego de la mezcla total.

- **Cascarilla o piel de uva:** El porcentaje de humedad en la cascarilla (piel) de uva es relativamente alto en comparación con los resultados de investigaciones anteriores. Según Canett R. y colaboradores (2004), la humedad de la cascarilla de orujo de uva es de aproximadamente el 6%. Otros estudios similares han reportado una humedad del 10%. Estas discrepancias pueden atribuirse a las condiciones de almacenamiento y al tiempo que ha pasado la muestra. Para obtener un producto con un menor contenido de humedad, es necesario someter la cascarilla a un tratamiento previo para reducir el contenido de agua.
- **Semillas:** En cuanto a la humedad de las semillas de uva, el estudio indica que este puede oscilar entre el 10% y el 22%. En el estudio específico que analizamos, el contenido de humedad total de las semillas fue del 12,38 %. Estos valores reflejan la variabilidad que puede existir debido a diferentes factores como el tipo de almacenamiento y el tiempo transcurrido desde la cosecha.
- **Tallos:** El contenido de humedad en los tallos de orujo de uva fue medido y el valor obtenido es de 50,6 %.

En general, el valor final de la humedad presente en los componentes del orujo de uva se expresa como:

$$HC = (52{,}473 \pm 0{,}003)\ \%$$

http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/7329/lgarcia.pdf?sequence=3

2° Estudio

Según un segundo estudio sobre la composición del orujo de uva, se determinó que el contenido de humedad es del 32,6%.

4 - PROPIEDADES FÍSICAS

Humedad (%)	32,6
Densidad real (g/cm³)	1,72
Densidad aparente (g/cm³)	0,369
Espacio poroso total (% vol)	78,6
Capacidad de aireación (% vol)	49,7
Volumen de agua* (% vol)	28,9
Capacidad de retención total de agua (g/l material)	289
Contracción (% vol)	32

http://www.upv.es/resiagri/ficheros/i0080.pdf

3° Estudio

En el último estudio realizado, se observó que el porcentaje de humedad del orujo de uva analizado es significativamente menor en comparación con los estudios anteriores. El valor específico de humedad encontrado en este estudio fue de 8,2%.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)
8.2	5.8	11.2	7.5	95

∑=92.8	FB	FND	FAD	LAD	Almidón	Azúcares
	32.5	57.1	50.5	31.5	0.0	3.0

http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/orujo-de-uva

4° Estudio

En este estudio, se determinó la humedad del orujo de uva utilizando el método gravimétrico. Los porcentajes de humedad encontrados en este estudio son elevados, con un resultado de 80%.

Parámetro	Resultado
Cenizas (%)	1.26 ± 0.07
Humedad (%)	80.14± 0.98
Acidez total titulable (g ácido tartárico/ L)	3.31 ± 0.9
pH	3.56 ± 0.03
Contenido de nitrógeno (% proteínas)	1.11 ± 0.02
Sólidos solubles totales (°Brix)	6.6 ± 0.2

Los valores se representan como el promedio del parámetro en 10 réplicas biológicas y tres réplicas técnicas y entre paréntesis el error estándar de las réplicas.

Al analizar los datos obtenidos de los diferentes estudios, se puede concluir que el contenido de humedad del orujo de uva presenta una considerable variabilidad. Esta variabilidad afecta directamente la eficiencia del poder calorífico del orujo: cuanto menor sea el contenido de humedad, mayor será el poder calorífico y la absorción del material. Por lo tanto, es crucial realizar un análisis detallado de la humedad en las muestras de orujo para obtener una información más precisa y optimizar su uso como combustible. Esto permitirá mejorar la eficiencia energética y asegurar un rendimiento más consistente en aplicaciones que requieran de este material.

8.2. Estudio energético y de composición del orujo

Obtuvimos muestras de orujo de uva de la bodega sanrafaelina Pernod Ricard con el fin de analizar ciertos valores, como la humedad y el poder calorífico. Recibimos dos muestras: una de abril y otra de mayo, ambas de 2020.

Nos comunicamos con personal del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), quienes nos informaron que no habían analizado específicamente el orujo de uva, aunque contaban con el equipamiento necesario para hacerlo. Nos proporcionaron valores de referencia para el orujo agotado (orujo obtenido tras la extracción de sólidos solubles por lavado en caliente en una planta de aprovechamiento de residuos de vinificación), el cual tiene una humedad del 10% (en base húmeda) y un poder calorífico superior (PCS) de aproximadamente 3800 kcal/kg.

El análisis que realizaron con las muestras consistió en una caracterización básica de un material biomásico para fines energéticos, incluyendo la determinación de humedad, materias volátiles, carbono fijo y poder calorífico superior mediante calorimetría (volumen constante).

Con las muestras de orujo obtenidas y con el apoyo económico de la facultad, la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael, enviamos las muestras al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para un estudio de valorización de materiales biomásicos con fines energéticos. El análisis realizado incluyó la determinación de humedad, materias volátiles, carbono fijo y poder calorífico superior.

A continuación, detallamos el informe técnico basado en los resultados obtenidos de este estudio.

El día viernes 26 de junio de 2020 se recibe, en la sede de INTI Mendoza, la muestra del material "Orujo", con fines de efectuar la caracterización analítica del material.

Se procede a tomar submuestras del material y a ensayarlas en laboratorio por duplicado. Los valores obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 1: Caracterización analítica próxima o inmediata de muestra de "Orujo" realizada en INTI Mendoza

Muestra	Contenido de humedad en base húmeda [% m/m, bh]	Contenido de cenizas en base seca [% m/m, bs]	Materias volátiles en base seca [% m/m, bs]	Carbono fijo en base seca (por cálculo) [% m/m, bs]
nº 1	18,00	6,43	72,80	20,77

En cuanto a las determinaciones analíticas próximas o inmediatas mencionadas precedentemente, se especifica que: la determinación de Humedad se efectúa en estufa de secado de convección forzada a 105 °C hasta peso constante en base a UNE CEN/TS 14774-3:2007, contenido de Cenizas (% Cz) mediante mufla de calcinación en base a UNE-EN 14775:2010, Materias Volátiles (% MV) en mufla de calcinación en base a UNE-EN 15148:2010, y contenido de Carbono Fijo (% CF) por cálculo a partir de resultados analíticos anteriores.

$$\boldsymbol{Biomasa\ (en\ fresco) = Materia\ seca\ [\%] + Humedad\ [\%]}$$

$$\boldsymbol{Materia\ seca\ = Cenizas\ [\%] + Carbono\ Fijo [\%] + Materias\ Volátiles [\%]}$$

A continuación, se muestra un cuadro resumen del resultado de determinación de PCS a volumen constante mediante bomba calorimétrica (a humedad de muestra y por duplicado).

Tabla 2: Resultado determinación de PCS

Muestra	Parámetro	Método/Norma	Equipo empleado	Valor	Unidades
nº 1	**$PCS_{vol.\ const.,\ b.h.}$**	UNE 164001 EX	IKA C2000	18.749	kJ/kg b.h.

En base a estas determinaciones se efectúa cálculo de PCS volumen constante en base seca, PCI presión constante en base seca y PCI presión constante a humedad de muestra; según BS-EN 14918:2009. Los valores de referencia de H (6,30 % m/m b.s.), O (36,91 % m/m b.s.) y N (2,29 % m/m b.s.) son extraídos de Kumar, A (2020)[1].

Tabla 3: Cálculos de poder calorífico en base a resultados de ensayo calorimétrico

Muestra	PCS calculado a volumen constante y en base seca [kJ/kg, b.s.]	PCI calculado a presión constante y en base seca [kJ/kg, b.s.]	PCI calculado a presión constante y a humedad de muestra [kJ/kg, b.h.]
nº 1	22.866	21.497	17.187

Observaciones generales

- Los valores de cenizas son acordes al tipo de biomasa.
- Los contenidos de % MV y % CF resultaron acordes a los valores esperados para el tipo de material.
- El valor de PCI presión constante, es el usualmente empleado para cálculos de balance de energía en sistemas convencionales de combustión sin recuperación de calor por condensación del vapor de agua generado.

RESULTADOS:

Determinación		Nº 1
Humedad Método: UNE-CEN/TS 14774-1 EX	g%g	18,0
Cenizas Método: UNE-EN 14775	g%g (*)	6,4
Materia Volátil Método: UNE-EN 15148	g%g (*)	72,8
Poder Calorífico Superior (a humedad de muestra y volumen constante) Método:UNE 164001 EX	J/g	18.749

(*) Sobre sustancia seca.

ANALIZÓ: Lic. Analía Santi y Lic. Miguel Della Vecchia.

UNIDAD OPERATIVA: Departamento de Servicios Analíticos Cuyo – Dirección de Alimentos Cuyo.

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a las condiciones en las que se realizaron las mediciones y/o ensayos.

El presente Informe/Certificado está firmado digitalmente mediante Gestión Documental Electrónica (GDE) cumpliendo con los estándares internacionales de seguridad adoptados por la Infraestructura de FirmaDigital de la República Argentina (IFDRA).

Por estos resultados, concluimos que esta materia prima es apta para usarse como combustible y material para absorción. El porcentaje de humedad del 18% es considerablemente inferior al que esperábamos. El poder calorífico obtenido está en línea con nuestras expectativas y se incrementará aún más si el orujo se seca durante más tiempo. El poder calorífico es un valor esperado.

Para resumir:

Variable	Resultado
Poder calorífico inferior a humedad de la muestra (kJ/kg)	17.187
Poder calorífico superior a humedad de la muestra (kJ/kg)	18.749
Humedad (%)	18
Cenizas (%)	6,4

Si la materia prima fuera secada al 100% el poder calorífico seria:

Variable	Resultado
Poder calorífico inferior en base seca (kJ/kg)	21.497
Poder calorífico superior en base seca (kJ/kg)	22.866

Por lo que, si la muestra se seca, la misma incrementara su poder calorífico.

9. Análisis de disponibilidad del orujo

Para evaluar la viabilidad de nuestro proyecto es necesario conocer la cantidad de materia prima con la que podemos contar. Para ello, nos centraremos solo en datos de San Rafael.

9.1. Informe anual de cosecha 2023 según el I.N.V.

Los siguientes datos son extraídos del sitio web del Instituto Nacional de Vitivinicultura de la República Argentina – INV.

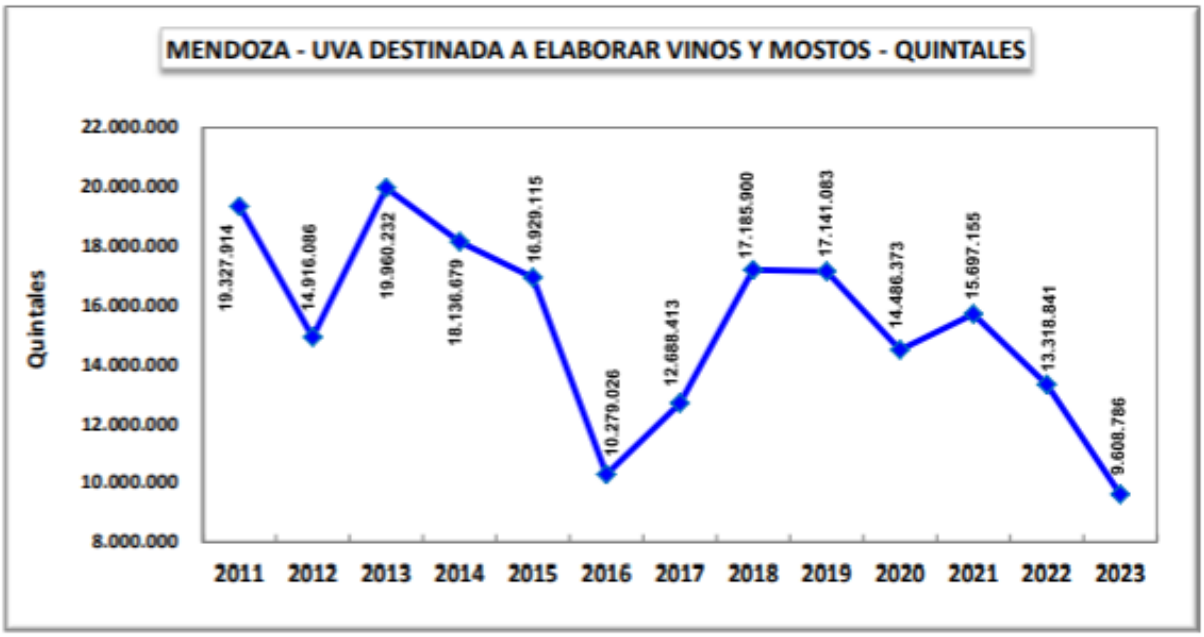
Se utiliza el Informe Anual de Cosecha y Elaboración 2023 (Base de datos congelada al 14/09/23).

INGRESO DE UVA A ESTABLECIMIENTOS ELABORADORES DE VINO Y/O MOSTO EN QUINTALES - AÑO 2023

Departamento	Total
SAN MARTÍN	2.392.139
MAIPÚ	1.352.669
LUJÁN DE CUYO	1.286.568
RIVADAVIA	1.124.139
LAVALLE	951.887
JUNÍN	843.440
TUPUNGATO	386.513
TUNUYÁN	374.545
SAN RAFAEL	228.963
GUAYMALLÉN	194.320
SAN CARLOS	152.924
SANTA ROSA	105.845
GENERAL ALVEAR	91.366
GODOY CRUZ	69.363
LAS HERAS	52.475
LA PAZ	1.630
TOTAL	**9.608.786**

Como podemos observar en la tabla, en la provincia de Mendoza se destinan 9.608.786 quintales para la producción de vinos, lo que equivale a 960.878,6 toneladas por año. En el departamento de San Rafael, se destinan 22.896,3 toneladas para la elaboración de vino.

A continuación, se muestra la cantidad de uva destinada a la producción de mostos y vinos en la provincia de Mendoza a lo largo de los años. Aunque actualmente nos encontramos en el punto más bajo de utilización, esta cantidad sigue siendo sumamente útil para el alcance de nuestro proyecto.



Como hemos mencionado anteriormente, el procesado de la uva en la industria vitivinícola genera una gran cantidad de residuos. Teniendo en cuenta que por cada 100 kilos de uva se producen entre 25 y 35 kilos de residuos, distribuidos en un 50 % de orujos, 25 % de tallos y 25 % de semillas.

Realizando los cálculos basados en la cantidad total de uva procesada en San Rafael:

$$22.896{,}3\ tn\ *\ 15\%\ =\ 3434{,}44\ tn$$

En San Rafael disponemos de aproximadamente 3.434 toneladas de orujos de uva, siendo equivalente a 3.434.445 kg. Esta cantidad es suficiente para desarrollar nuestro proyecto, dado que la gran mayoría de estos residuos se desechan sin un uso concreto en las fincas.

A continuación, se muestran datos de diferentes bodegas de San Rafael consultadas para dar una referencia más precisa sobre la disponibilidad de orujo en el departamento.

Datos Bodega Bianchi

En la Bodega Bianchi, en el año 2024, se procesaron 3.524.056 kg de uva, generando 518.300 kg de orujo de uva. Se consultó a la bodega sobre la disposición final del orujo, y ahora solo se usa como abono en la finca del establecimiento por cuestiones de practicidad y espacio, sin una mejor utilidad disponible.

Teniendo en cuenta esta situación, se propuso una solución para su problemática, asumiendo la responsabilidad del transporte del orujo, bajo la condición de no implique ningún costo adicional para nosotros.

Hay que observar que la proporción de orujo respecto al total de uva procesada en esta bodega es del 14%, lo que difiere del 30% mencionado en las bibliografías.

Datos Bodega Suter

En la bodega SUTER, durante este año se procesaron 5.700.000 kg de uva, generando 676.960 kg de orujo y 217.320 kg de escobajo. La proporción de orujo respecto al total de uva procesada en esta bodega es del 12%, lo que difiere de los datos mencionados en la bibliografía.

Con la información recopilada, se decidió trabajar únicamente con la bodega Bianchi debido a su proximidad a nuestro establecimiento, lo que permitirá reducir los costos de transporte. Además, al ofrecernos el orujo sin costo, nos beneficiará en la reducción de los costos de producción.

Aunque no usaremos el orujo de la bodega SUTER, se considerará una alternativa si la bodega Bianchi carece de suministro de orujo.

10. Análisis técnico

En este apartado se evalúan y detallan los aspectos clave del proceso de producción de pellets de orujo de uva, especificando el flujo de trabajo desde la recolección del orujo hasta la entrega del producto final.

A través de este análisis, se busca no solo optimizar el rendimiento del proceso productivo, sino también garantizar la viabilidad económica y operativa del proyecto, destacando la importancia de un proceso eficiente y la correcta gestión de la materia prima.

10.1. Descripción del Proceso

1. Recolección de orujo y almacenamiento. El proceso comienza con la recepción del orujo en las instalaciones, proveniente de la Bodega Bianchi (hay otras alternativas en caso de que Bianchi no cuente con orujo, como la Bodega Suter, entre otras). El orujo es transportado mediante camiones de 42 m^3 en cuatro viajes mensuales durante tres meses, lo que permite recolectar la cantidad necesaria para la producción de pellets a lo largo del año. El orujo se deposita en montículos largos rectos que ocupan una superficie total de 360 m^2, donde se seca naturalmente hasta alcanzar el nivel de humedad adecuado para su procesamiento.

2. Abastecimiento de tolva y peletizadora. El orujo seco es trasladado manualmente desde el área de acopio hasta el área de procesamiento. Un operario utiliza un carro volcador con capacidad de 100 kg para cargar la materia prima. El carro se engancha a un aparejo que lo eleva por una rampa hasta la boca de la tolva. Este proceso se repite 8 veces durante una jornada de trabajo, logrando abastecer la tolva con los 800 kg de orujo necesarios.

La tolva de abastecimiento, equipada con un tornillo sin fin, alimenta la peletizadora de manera automática y constante, permitiendo que esta procese 200 kg por hora, optimizando su funcionamiento. La peletizadora transforma el orujo en pellets de tamaño y densidad adecuados para su posterior envasado.

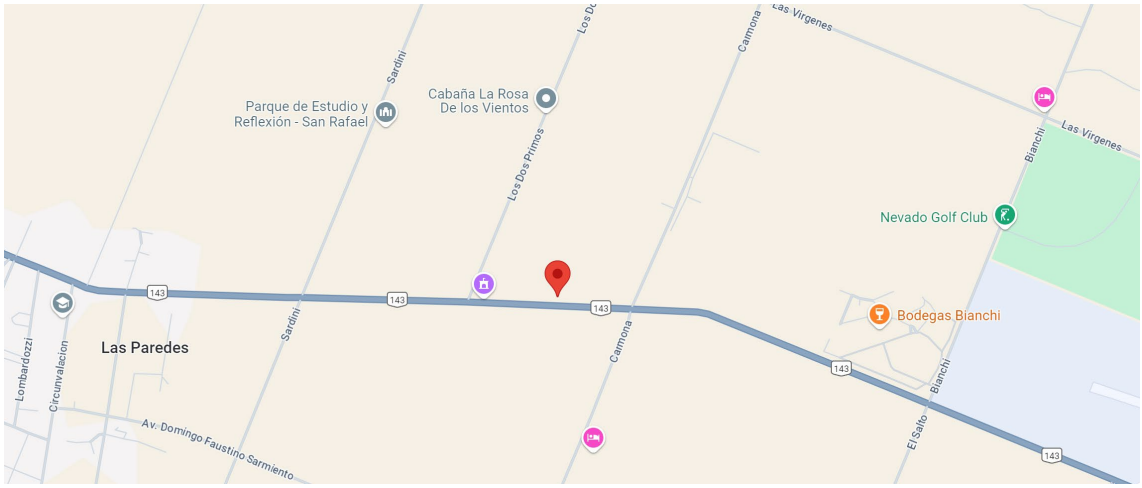
3. Envasado y pesado de pellets. Una vez procesados, los pellets son depositados en una bandeja receptora a la salida de la peletizadora, a una altura de 90 cm, que permite un trabajo cómodo para el operario. El pellet es transferido a bolsas de 3 kg o 15 kg según sea el destino del producto (uso en calefacción o como sustrato para animales).

El llenado de las bolsas se realiza en una bandeja conectada a una balanza para asegurar el peso correcto. Una vez alcanzado el peso deseado, las bolsas son selladas utilizando una selladora manual, que aplica calor para asegurar un cierre hermético, manteniendo los pellets en óptimas condiciones. El operario ajusta la altura del soporte para adaptarse a las diferentes dimensiones de las bolsas.

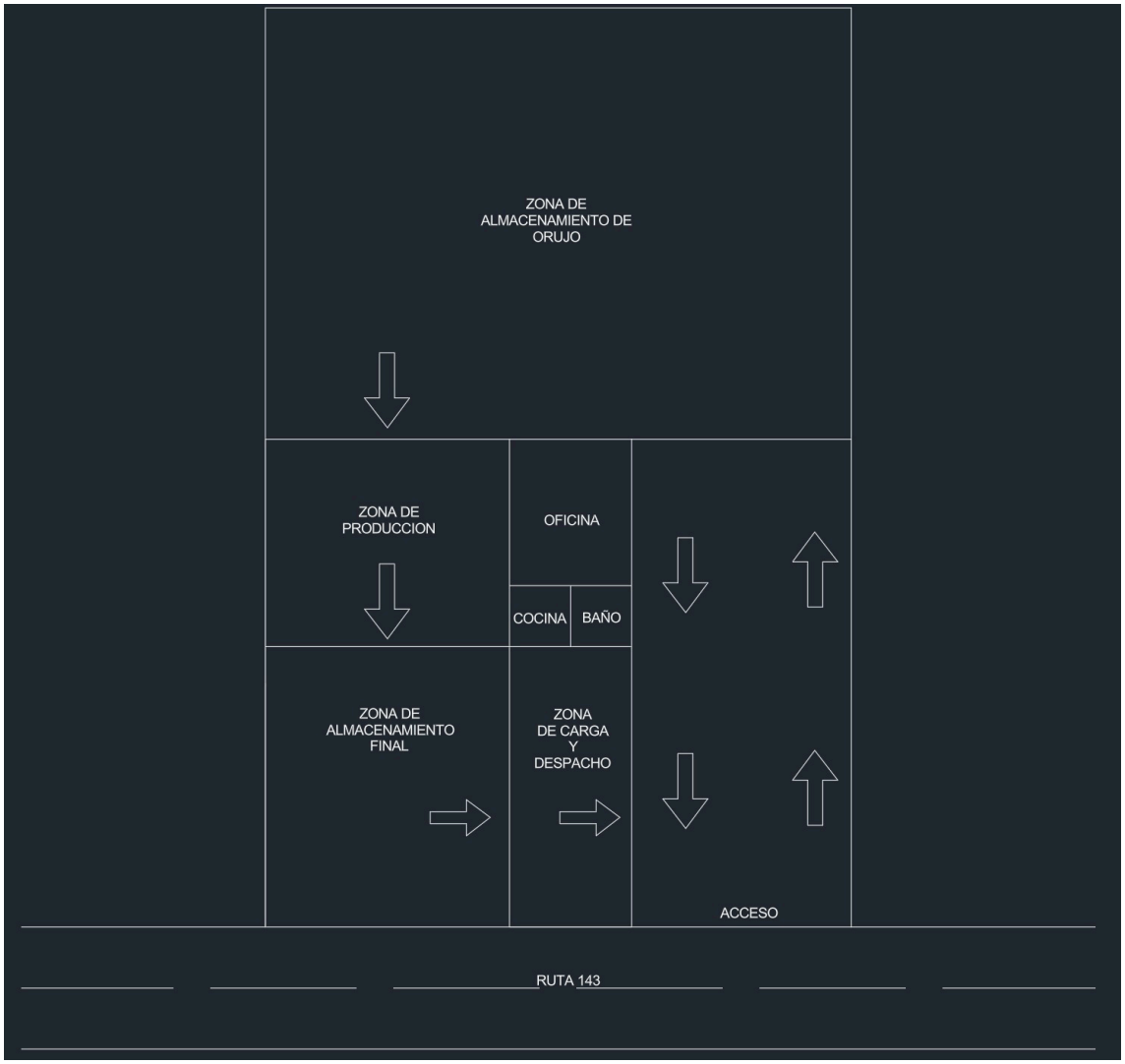
4. Almacenamiento y distribución. Las bolsas selladas son organizadas en palets para su almacenamiento y transporte. El proceso de almacenamiento se realiza de manera ordenada para maximizar el uso del espacio disponible y facilitar la logística de distribución. Los palets con las bolsas de pellets están listos para ser distribuidos a los clientes finales.

10.2. Localización y recursos

El establecimiento se encuentra en la calle Hipólito Yrigoyen 9640 en San Rafael, Mendoza. Las instalaciones, con 2400 metros cuadrados, cuentan con equipos para la producción de biomasa a partir del orujo de uva. Aunque no somos propietarios de las instalaciones, tenemos un contrato de arrendamiento a largo plazo. Nuestra ubicación estratégica, cerca de las bodegas proveedoras y en el centro de la región vitivinícola de Mendoza, garantiza un acceso eficiente al orujo de uva y fortalece nuestras relaciones con proveedores, lo que contribuye al éxito de nuestro negocio.



10.3. Distribución de la planta



10.4. Producción

Para determinar la dimensión de nuestro proyecto, hemos definido una producción inicial de 200 kg por hora en el primer año, basada en la cantidad de materia prima disponible y la capacidad mínima de nuestra peletizadora. Considerando que la peletizadora estará en operación aproximadamente 4 horas diarias, esto se traduce en una producción diaria de 800 kg y un total mensual de 16.000 kg. En un año, alcanzaremos un total de 192.000 kg de orujo procesado.

A partir del cuarto año, proyectamos un incremento del 30% en la producción, impulsado por el crecimiento en las ventas. Esto resultará en una producción anual de 249.600 kg, lo que equivale a 20.800 kg mensuales.

En el quinto año, será necesario un nuevo incremento del 30% en la producción para satisfacer la demanda proyectada, alcanzando así un total de 324.480 kg anuales y 27.040 kg mensuales. Durante este año, se incrementará una hora extra de producción

diaria, debido al límite de producción de la peletizadora, el cual es de 300 kg por hora. Esto permitirá cumplir con la demanda, maximizando la producción, con un impacto positivo en el rendimiento total del proyecto.

10.5. Logística de la empresa

La recolección de materia prima se hará inicialmente desde Bodega Bianchi debido a su cercanía, disponibilidad y costo nulo. A su vez, contamos con dos bodegas (Suter y MUMM) cercanas como alternativa en caso de cualquier contingencia, las cuales pueden satisfacer nuestras necesidades.

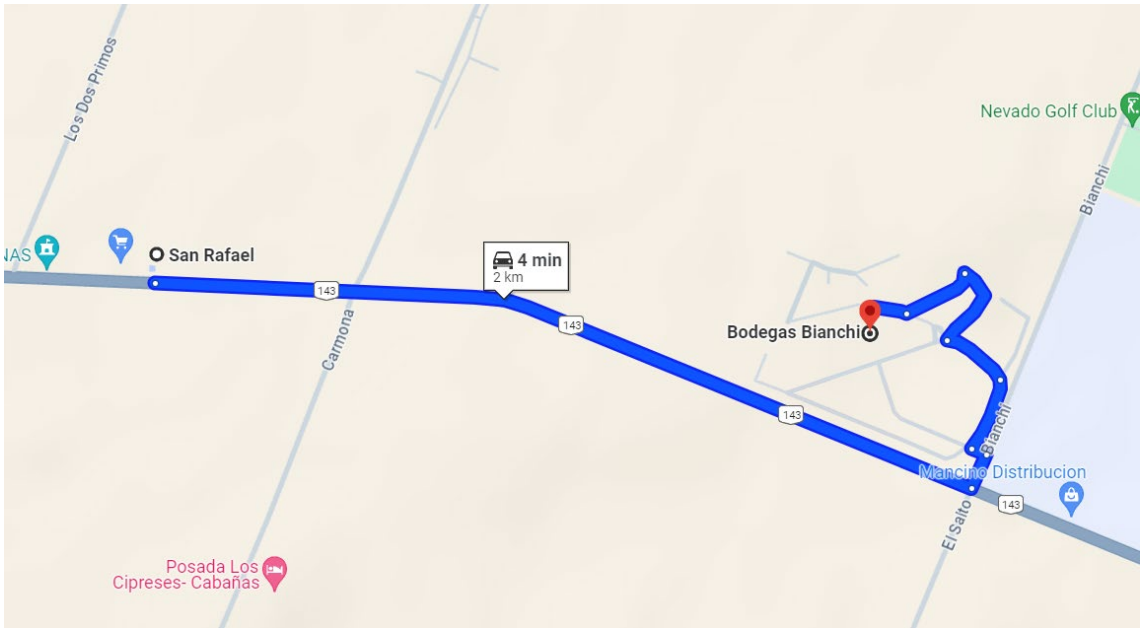
El plan logístico consiste en realizar cuatro viajes mensuales con un camión batea de 42m³, durante un periodo de tres meses. Esto significa que en total se efectuarán doce viajes para recolectar el orujo necesario. Esta cantidad de viajes ha sido calculada para abastecer la producción estimada anual.

La colaboración con estas bodegas cercanas permitirá optimizar los tiempos de recolección y transporte, asegurando que el orujo llegue en las mejores condiciones posibles al lugar de procesamiento. Además, al trabajar con bodegas de confianza y proximidad, se garantiza un flujo constante y fiable de materia prima, lo cual es crucial para mantener la producción sin interrupciones.

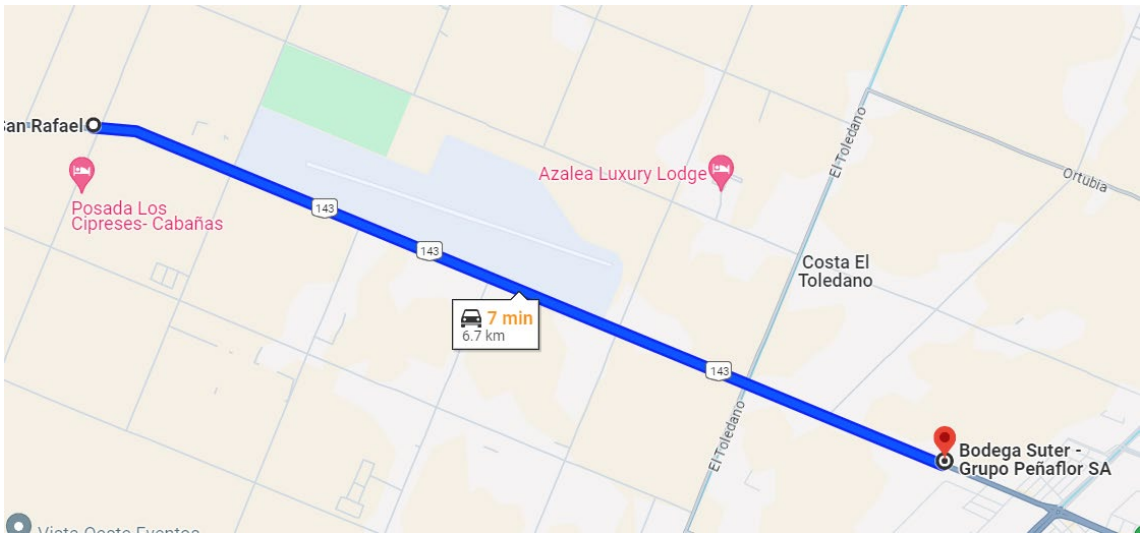
Este enfoque no solo facilita la logística de recolección, sino que también contribuye a fortalecer relaciones comerciales con las bodegas locales, promoviendo un modelo de negocio sostenible y beneficioso para todas las partes involucradas.

Recorridos del orujo

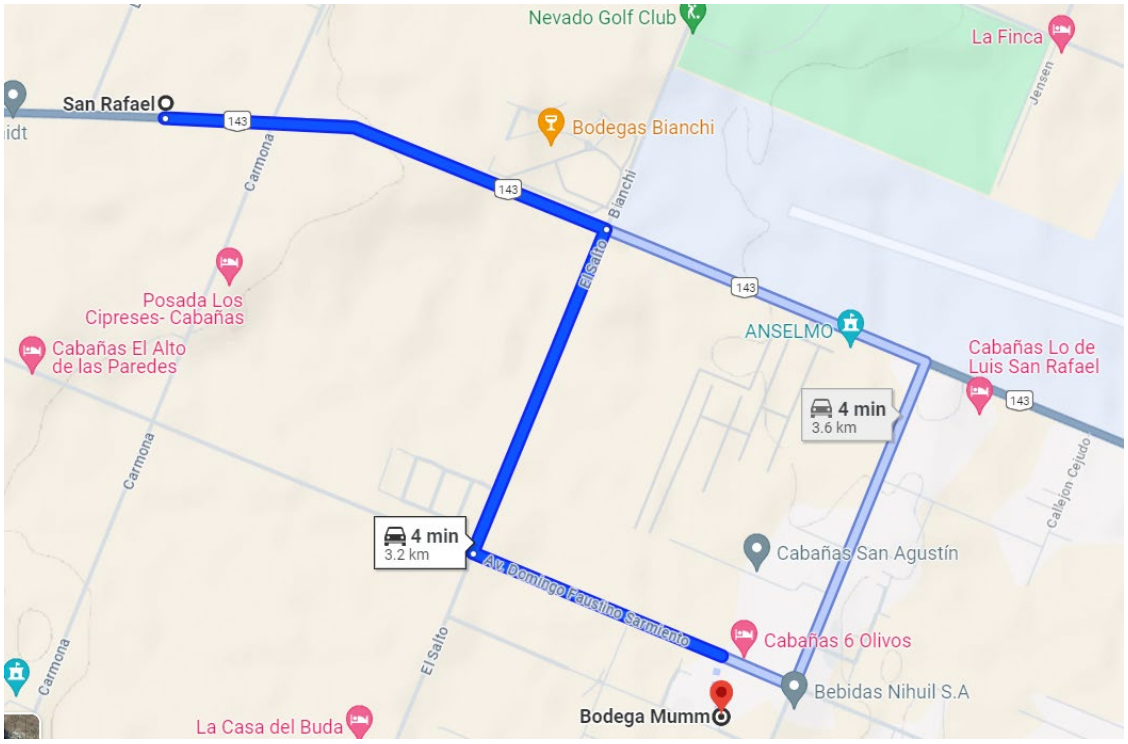
Bodega Bianchi (Ruta 143 y calle Valentín San Rafael Mendoza AR, Bianchi, M5600 BCJ)



Bodega Suter (Av. Hipólito Yrigoyen 2850, M5600 San Rafael, Mendoza)



Bodega MUMM (Domingo Faustino Sarmiento y Jensen)



10.6. Almacenamiento de materia prima

Un almacenamiento defectuoso puede generar alteraciones en la composición de la materia prima, y por lo tanto puede afectar las características y propiedades de los pellets.

Dada la estacionalidad de la biomasa, un volumen de almacenamiento suficiente para la continuidad de la actividad sin interrupción es necesario. Las características de este almacenamiento dependerán del uso final de la biomasa y del contenido de humedad de esta. Para biomasas con alto contenido de humedad y que serán utilizadas en estado húmedo, con procesos de fermentación o digestión anaerobia, se pueden emplear

almacenamiento húmedo, si bien habrá que controlar los tiempos de almacenamiento para que no se produzca una degradación excesiva de la materia prima

Para biomasas procedentes de residuos agrícolas secos, estos deben protegerse contra la combustión y descomposición, y la humedad máxima dependerá del tipo de almacenamiento. La humedad debe controlarse para evitar la combustión y la emisión de compuestos.

Los métodos más generalizados de almacenamiento de biomasa son:

- Estructura cerrada con suelo de cemento o grava.
- Estructura abierta con suelo de cemento o grava.
- Lona reutilizable sobre roca triturada.
- Al aire libre sin cobertura sobre grava o roca triturada.
- Al aire libre sin cobertura sobre el suelo directamente.

Los costes de almacenamiento son importantísimos para la viabilidad de una planta. El almacenamiento puede realizarse en el lugar de suministro o, cuando los volúmenes son elevados, combinar residuos de distintos orígenes.

En nuestro caso, **optamos por almacenar el orujo al aire libre sobre el suelo y sin cobertura**, ya que posee un bajo porcentaje de humedad y en San Rafael no son habituales las lluvias. Por ello, llegamos a la conclusión de que almacenarlo en un depósito no sería necesario, además del costo que construir uno conllevaría.

Ángulo de talud

Realizamos una experiencia con el orujo para poder determinar el ángulo de talud ya que este es importante a la hora de analizar la manera de almacenar la materia prima.

El ángulo de reposo o talud es:

Considerando un promedio de las dos experiencias:

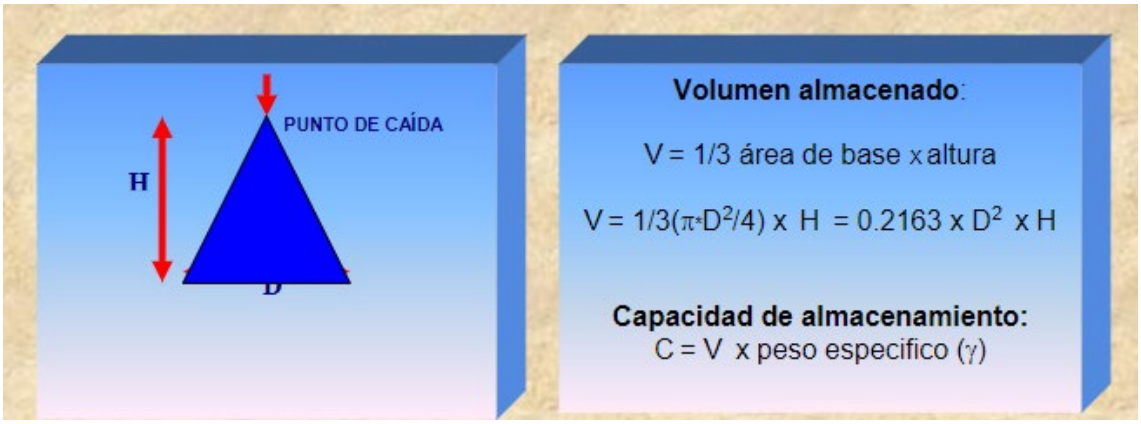
$$\angle = \frac{40º + 33º}{2} = 36{,}5º$$

Alternativas de almacenamiento

Considerando que se recibirán 4 camiones por mes durante 3 meses consecutivos, se acumularán un total de 12 cargas. Sin embargo, para el tercer mes, el acumulado será de 10 cargas, ya que 2 de ellas habrán sido procesadas en los dos meses anteriores. Cada camión transporta 16.000 kg de orujo, lo que resulta en un acumulado de 160.000 kg. A partir de esta cantidad, se calculará el espacio necesario para almacenar la materia prima de manera adecuada.

Montículos cónicos

Se logra manteniendo el punto de caída estable en un solo sitio, sin desplazamiento, limitando la cantidad de material a almacenar con la altura h del montículo.



La densidad aparente del orujo es de:

$$\rho = 369\ kg/m^3$$

Si multiplicamos la densidad aparente por la cantidad de orujo que habría nos da:

$$\gamma = \rho * g = 3616{,}2\frac{N}{m^3} = 369\ kg/m^3$$

$$C = V * \gamma$$

$$V = \frac{C}{\gamma} = \frac{160.000\ kg}{369\ kg/m^3}$$

$$V = 433.6\ m^3$$

El volumen que necesitaríamos es de 433,6 m3

Adoptando 6m de diámetro, y una altura de 3 m el volumen de la pila será:

$$Va = \frac{1}{3} * \pi * \frac{(6\ m)^2}{4} * 3\ m$$

$$Va = 28.27\ m^3$$

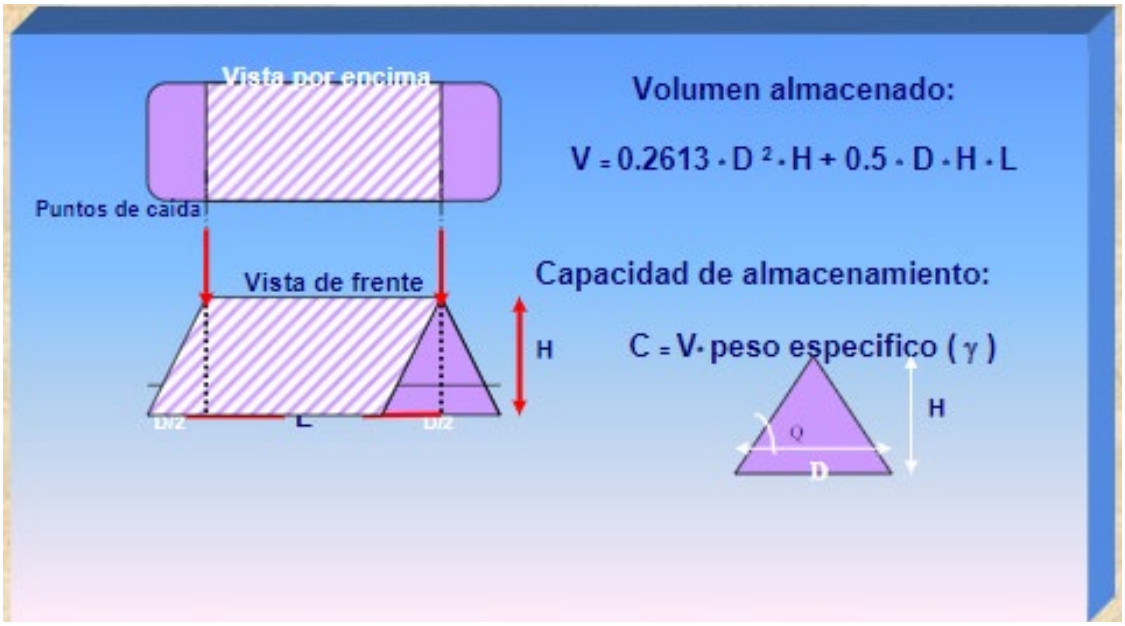
Dividiendo el volumen total por el volumen de cada montículo:

$$Nº\ montones = \frac{V}{Va} = 15.33\ montículos$$

Se determina que necesitaríamos 16 montículos de 6 m de diámetro y 3 m de altura.

Montículos largos rectos

Se logra desplazando el punto de caída en forma recta, una vez que el material ha alcanzado la altura máxima.



Teniendo en cuenta el ángulo de 36, 5º y un diámetro de 6 m

$$\tan(\alpha) = \frac{H}{D/2} = H = 2{,}2\ m$$

La altura de los montículos será de 2,2 m y el largo de 10 m

Volumen almacenado:

$$Va = 0{,}2613 * (6\ m)^2 * 2{,}2\ m + 0{,}5 * 6\ m * 2{,}2\ m * 10\ m$$

$$Va = 77.6\ m^3$$

Capacidad de almacenamiento:

$$V = \frac{C}{\gamma} = \frac{160.000\ kg}{369\ kg/m^3}$$

$$V = 433.6\ \ m^3$$

$$Nº\ monticulos = \frac{V}{Va} = 5.58 \rightarrow 6\ monticulos$$

Son necesarios 6 montículos usando la disposición de montículos largos rectos.

Utilizando esta última disposición, calcularemos la superficie necesaria en nuestro predio.

Superficie necesaria

$$\boldsymbol{Nº\ monticulos = 6\ monticulos}$$

$$Sup.\ ocupada = (6m * 10m) * 6\ montones$$

$$\boldsymbol{Sup.\ ocupada = 360\ m^2}$$

10.7. Molienda

La etapa de molienda es donde se obtiene uniformidad del producto, obteniendo de esta forma un tamaño ideal para facilitar la actividad de compactación disminuyendo el tamaño de la materia prima. Esta debe ser llevada a una granulometría pequeña y uniforme, inferior a los 5 mm a partir de la utilización de un molino.

Debido a que el orujo está compuesto por hollejos y semillas de la uva, consideramos que no es necesario molerlo ya que el tamaño de sus partículas es pequeño. Con esta decisión tendríamos un ahorro en la inversión de una maquina y en tiempos del proceso.

10.8. Secado

El secado es un pretratamiento para reducir la humedad de un producto cualquiera obteniéndose otro producto con características muy diferentes a las de la inicial. Puede llevarse a cabo por tres procedimientos.

- Evaporación y/o vaporización con calor, secado natural o forzado (aire caliente, radiación solar, etc.).
- Procesos fisicoquímicos (liofilización, osmosis, adsorción, congelación, etc.).
- Extracción de agua mediante medios mecánicos (presión, vibración, centrifugación, etc.).

Una vez seco el subproducto o residuo puede, bien ser utilizado tal y como se encuentra, ser almacenado para un posterior uso, ser densificado si sus características fuesen propicias para tal fin, ser transportado de manera más eficiente, etc.

Los dos tipos de secados más extendidos en su uso son el secado natural y el secado forzado.

Secado natural

El secado natural es una técnica simple que aprovecha las condiciones ambientales favorables para la deshidratación de los residuos obteniendo unos niveles de humedad que permita un manejo más económico y faciliten los posteriores procesos sobre la biomasa o bien, permitan obtener rendimientos aceptables en los procesos de

combustión para producción energética y una absorción eficiente, según sean los usos a los que serán destinados.

En primera instancia, se debe distinguir entre secado natural de los residuos según se generan y el secado una vez han sido molidos o granulados. En el primer caso, la posible presencia de patógenos, hongos o insectos y su proliferación y desarrollo pueden afectar a la biomasa por lo que, si existe esta posibilidad, el residuo debe ser retirado del lugar de extracción en la mayor velocidad posible. Por otro parte, en lugares de riesgo de incendio elevado, los residuos secos son un posible foco de generación y propagación del fuego, por lo que habrá que tener en cuenta estas consideraciones a la hora de diseñar las labores de secado tanto en el espacio como en el tiempo. En cuanto a los factores que limitan la eficacia del secado a natural, cabe destacar:

- La humedad ambiental, ya que, a menor humedad ambiental, más cantidad de agua será desprendida del residuo para la estabilización.
- La distribución de temperaturas medias y extremas. Elevadas temperaturas suelen resumirse en un clima soleado, que genera una reducción de la humedad ambiental, al menos en nuestra región.
- El régimen de precipitaciones, tanto en valores absolutos como de frecuencia. La lluvia aumenta la humedad ambiental, disminuyendo la capacidad del secado natural.
- Las heladas. Una helada provoca la condensación y posterior congelación de agua sobre la superficie del residuo provocando un aumento de la humedad de este.
- La intensidad de los vientos dominantes. La presencia de viento permite una renovación del aire en el entorno del residuo permitiendo un secado más rápido.
- Grado de insolación y exposición, ya que la exposición directa al sol provocará un secado mayor que si el residuo se encuentra a la sombra.

Los factores mencionados condicionan la eficacia de la deshidratación producida y dependen de las características climáticas, de la estación y de la zona considerada, del tiempo que permanezcan los residuos apilados, el tamaño y forma de las pilas, del tamaño de las piezas del residuo y de la propia naturaleza de este.

En nuestro caso apuntaríamos a un secado de este tipo. El grado de humedad final que se requiere es de 12%-14% aproximadamente y la humedad de las muestras de orujo es de un 18%, por lo que es un valor cercano.

Además, en nuestra región se tiene un clima de baja humedad y bajas precipitaciones a lo largo del año, lo que no influye demasiado en el secado del orujo. Otro factor a tener en cuenta en esta elección es la inversión que hay que realizar si el secado fuera forzado, ya que los equipos en los que se lleva a cabo son muy costosos.

10.8. Abastecimiento de tolva y peletizadora

Con respecto a la recolección en una jornada de trabajo normal, los trabajadores deben procesar 800 kg de orujo, dicha cantidad expresada en volumen es aproximadamente

2,2 m^3. Por otra parte, la peletizadora procesa en su mínima capacidad unos 200 kg hora. Debido a esta limitación, se optó por colocar una tolva de abastecimiento que cuenta con un tornillo sin fin en su parte inferior, proporcionando la cantidad justa de materia prima para que la peletizadora trabaje en óptimas condiciones.

Debido a que la tolva de abastecimiento se encuentra fijada sobre la peletizadora, el operario deberá utilizar un carro volcador para trasladar la materia prima desde el área de acopio al área de procesamiento. Las tareas de cargar y trasladar el carro se realizaran manualmente por el operario. Como la boca de la tolva se encuentra a una altura elevada, se añadió una rampa en la que el operario ubicara el carro volcador, y mediante un aparejo, asciende al nivel de la boca de tolva para descargar el orujo.

El carro tiene una capacidad de 100 kg, por lo que se requerirá realizar 8 viajes en la jornada completa.

Carro volcador

Aparejo 250kg

Tolva de abastecimiento

Vista interna de la tolva

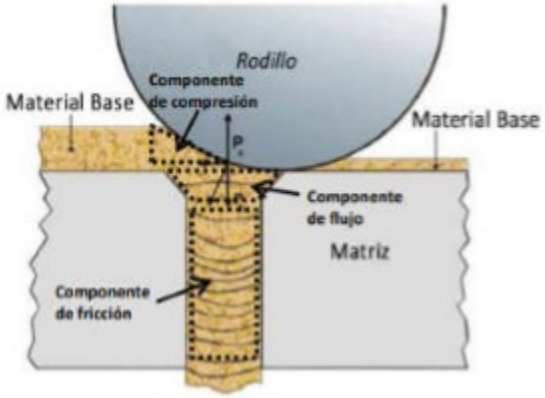
10.9. Peletizado

Durante el proceso de peletización el producto es comprimido mediante una matriz, encargada de reducir el volumen de la materia prima, transformándola en pellets.

El peletizado es la etapa principal del proceso, en la cual se efectúa un trabajo de compresión de forma continua sobre la materia prima, disminuyendo su volumen de 2 a 3 veces. Para ello, se aplica alta presión sobre el material mediante una serie de rodillos

situados sobre una matriz metálica con orificios de salida de calibre variable (entre 5 y 25 mm). Esta presión, en conjunto con el rozamiento del material con la matriz, provocan el calentamiento y aglomeración forzada del mismo sin tener que añadir ningún tipo de aglutinante debido a que la propia lignina de la materia prima actúa como tal.

A la salida de los orificios existen unas cuchillas que cortan el pellet según la longitud deseada. Por la temperatura y la presión de trabajo se estima la pérdida de un 1% en peso de humedad en el material.



Tipos de peletizadoras

Existen en el mercado muchos tipos de peletizadoras, clasificadas de acuerdo con la tecnología que utilizan para realizar el proceso de peletización, las más comunes son:

- Peletizadora de hilo
- Peletizadora de disco
- Peletizadora de contraflujo
- Peletizadora eléctrica
- Peletizadora con rodillos giratorios
- Peletizadora de matriz plana
- Peletizadora de matriz anular
- Peletizadora diésel

Para este proyecto se dará información respecto a una maquina peletizadora con rodillos giratorios, teniendo en cuenta su forma de trabajo, tamaño y economía para su construcción.

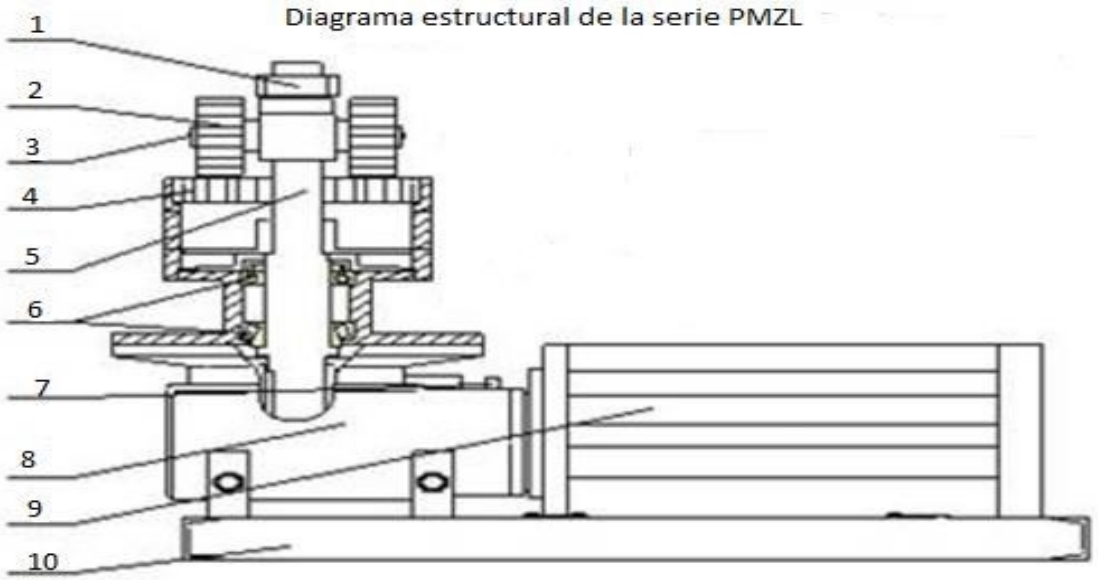
Peletizadora del tipo rodillo

Corresponden a las peletizadoras cuya matriz se mantiene fija mientras que los rodillos giran, presionando el material por las perforaciones del dado, logrando así un pellet de alta calidad y densidad. Estos equipos se utilizan principalmente para la de pellets de biomasa de alta densidad para alimento animal (forraje) o biocombustibles para calderas y hornos.

Características especiales

Los engranajes están hechos de acero endurecido de alta calidad. Esto no solo da mayor durabilidad, sino que también aumenta la eficiencia, reduce el ruido, aumenta el peso de carga y fuerza de la máquina y reduce la temperatura en la cámara de aglutinamiento. El eje principal está diseñado para soportar cargas pesadas y fuertes cargas axiales, lo que prolonga su duración, utiliza rodillos de gran diámetro para aumentar la tasa de peletización, la uniformidad y la fuerza del pellet. Los rodillos y la matriz construida en una superficie resistente. Todos los rodamientos están sellados para evitar la acumulación de polvo. Los usuarios pueden elegir hacer pellets de entre 6 y 12 mm de diámetro.

Esquema de la máquina



1. Tuerca de ajuste
2. Rodillos de prensado
3. acceso lubricante rodillo
4. Troquel plano
5. Eje principal
6. Sujetadores
7. Engrasador boquilla de reductor
8. Reductor
9. Motor
10. Bastidor

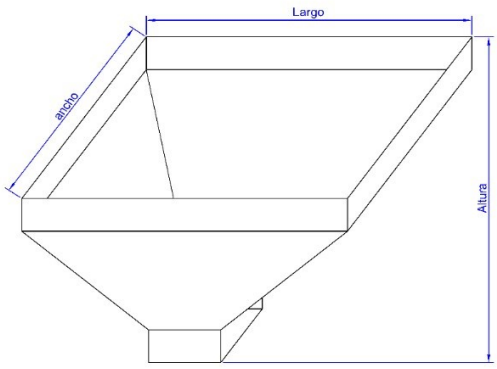
Funcionamiento

Se ha dividido la máquina en partes o sistemas de manera de poder identificar sus componentes y funciones. Estos sistemas son:

- Sistema de alimentación (tolva)
- Sistema de extrusión
- Sistema de transmisión de potencia
- Sistema corte
- Estructura

Sistema de alimentación

Este proceso ocurre en una tolva de alimentación donde es colocada la materia prima que luego va a ser extruida



Tolva de extrusión.

Sistema de Extrusión

Básicamente, es un sistema de rodillos extrusores. Una vez que la materia prima es introducida, estas son comprimidas por un rodillo dentro de un cubo (cámara aglutinadora), hasta llegar a una matriz de orificios por donde salen transformadas en delgados cilindros que luego serán cortados por una cuchilla giratoria

La matriz es la pieza principal que está dentro de un barril fijo o estacionario. Ocurriendo la formación del pellet, generados como consecuencia de la energía mecánica utilizada para girar los rodillos. La matriz de Peletizado debe de ser de acero inoxidable ya que podrían sufrir corrosión.

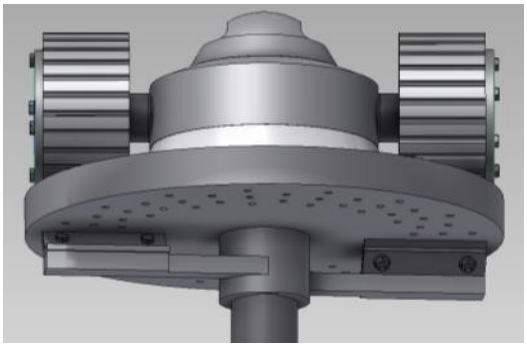
El aspecto más importante de los rodillos es su relación con la matriz. Cualquier cosa que le suceda al rodillo también afectará a la matriz. La función del rodillo es proporcionar la fuerza de compresión entre al alimento y la matriz

Sistema de transmisión de potencia

Se utiliza un motor eléctrico el cual mediante una reducción mecánica se logra la fuerza necesaria que será transmitida al eje principal que dará movimiento a los rodillos o la matriz. El eje que transmite un esfuerzo motor está sometido a solicitaciones de torsión debido a la transmisión de un par de fuerzas y puede estar sometido a otros tipos de solicitaciones mecánicas al mismo tiempo

Sistema de corte

El procedimiento consiste en provocar un corte a través de la sección del disco de corte, lo que concentra extraordinariamente la energía cinética, y la propiedad de cortar. Mediante este sistema se determina el largo para cada pellet



Estructura

La estructura es donde se soportan todos los sistemas incluyendo sus componentes. Esta estructura estará básicamente conformada por materiales resistentes, debidamente ensamblados. Sobre ella reposará la tolva, el motor, cámara de peletizado, disco de corte y sistema de transmisión

10.10. Peletizadora

Para llevar a cabo el proceso de peletizado descartamos la opción de realizar el diseño y cálculo de la maquina ya que exigiría demasiado tiempo y además nuestro enfoque está orientado al proceso en general.

Luego de buscar maquinas peletizadoras comerciales que se adecuen a nuestro proceso, optamos por usar una pelletizadora de la marca MEELKO y modelo MKFD200B

Características:

- Capacidad: 200-300 kg/h
- Potencia 7.5 kw (3 fase)
- Peso del paquete: 150 kg
- Tamaño del paquete: 1050*480*990 mm
- Humedad: 14% o menos
- PRECIO: USD 3.142

Trampa para metales

Debido al elevado costo de la peletizadora, no podemos permitir que ingrese algún elemento metálico que dañe las matrices o los rodillos, por eso es que se incluirá una trampa para metales magnética, de la marca Smanl

La misma se colocará a la salida de la tolva de alimentación que suministrará el orujo hacia la peletizadora.

10.11. Envasado y pesado de bolsas

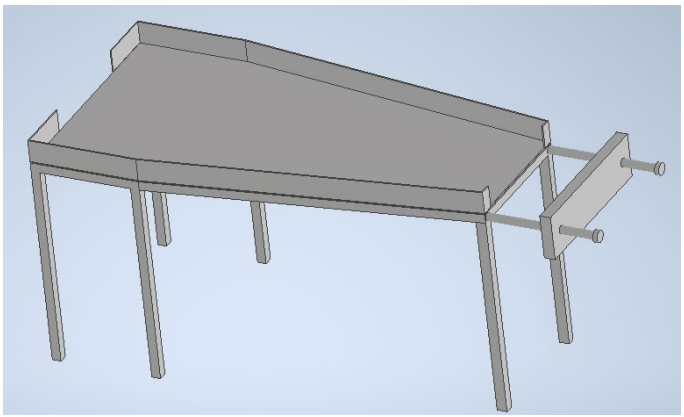
En el proceso de envasado, tendremos dos variantes, bolsas de 3 kg y de 15 kg según sea el destino comercial. Para poder llevar el control de este proceso, se decidió que a la salida de la peletizadora se colocará una bandeja receptora, donde se depositan los pellets. Tanto la salida de la peletizadora como la bandeja estarán a 90 cm, altura estipulada por normas de seguridad e higiene que permite que un operario trabaje cómodamente en ella. Al final de la bandeja se encontrará en ella un soporte donde el operario colocará la bolsa, para luego simplemente llenarla. En la parte inferior del soporte, se encuentra una balanza donde el operario controlará el peso de las bolsas.

Cuando la bolsa cuenta con el peso requerido se continua con el sellado de las mismas. Para ello, se utilizará una selladora de bolsas la cual simplemente cuenta con resistencias eléctricas a elevada temperatura. Presionando sobre un extremo de la bolsa, ésta quedará sellada y lista para el almacenamiento y su posterior distribución.

Para regular la altura para las diferentes mediadas de la bolsa se utilizará un soporte variando la altura de la balanza en la cual apoya la bolsa.

Soporte para llenado de bolsa

Balanza para bolsas de pellets



Bandeja receptora

10.12. Almacenamiento del producto final

El almacenaje de los pellets debe procurar mantener una temperatura y ventilación adecuada, además de evitar que absorban humedad, protegiéndolos de la lluvia y condiciones atmosféricas desfavorables.

Los pellets son muy sensibles al desgaste físico y por lo tanto deben ser manejados con cuidado, minimizando los transportes y movimientos dentro del almacén que puedan generar roturas en los empaques.

El almacenamiento depende de:

- Dimensión y características del producto
- Espacio disponible
- Tipo de material
- Numero de artículos guardados
- Tipo de embalaje

Técnicas de almacenamiento

Técnica	Proceso
Carga Unitaria	Carga constituida por embalajes de transporte que acondicionan una cantidad de material para posibilitar su manipulación, transporte y almacenamiento. Se embala en pallets
Cajas o cajones	Ideal para materiales pequeños de metal, madera o plástico. Su tamaño puede variar.
Estanterías	Técnica destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas. Pueden ser de madera o perfiles metálicos y de distintos tamaños y dimensiones. Son el medio más simple y económico.
Columnas	Sirve para acomodar piezas largas y estrechas (tubos, barras, etc.). pueden ser montadas en ruedas y su estructura puede ser de madera o acero
Apilamientos	Cajas o plataformas apiladas unas sobre otras con una distribución de cargas. Reduce la necesidad de estanterías (es un gran y único estante).

Por otro lado, los empaques deben proteger, identificar, transportar, almacenar e informar el contenido.

Se clasifican en:

- Empaques rígidos: envases con forma definida no modificable. (latas, envases de vidrio)
- Empaques semirrígidos: envases con menor resistencia que los rígidos. (envases plásticos)
- Empaques flexibles: son de películas plásticas, papel

En nuestro caso se empaquetarán los pellets en bolsas de LDPE (polietileno de baja densidad) con una capacidad de 3kg y 15kg, las cuales se irán apilando en palets, para luego ser cargados en el camión que se encargara de la distribución.

10.13. Plan de puesta en marcha

La actividad contenida en este Plan se inicia con la adquisición del equipamiento industrial. Hemos elaborado un cronograma de actividades y tiempos donde se expresan

todas las actividades a desarrollar que finalizan con la puesta en marcha y en régimen del equipamiento, y que se agrupan en las proyecciones financieras.

Implementación

El desarrollo del proyecto contará con diversas etapas las cuales se detallarán a continuación.

En el periodo cero, se coordinarán las actividades relacionadas con el método de financiación, la preparación de la planta, incluyendo compra, instalación y puesta a punto de la maquinaria, la organización del espacio de trabajo, la gestión y logística para la obtención de la materia prima.

Además, se llevará a cabo el proceso de contratación del personal necesario para el inicio de actividades.

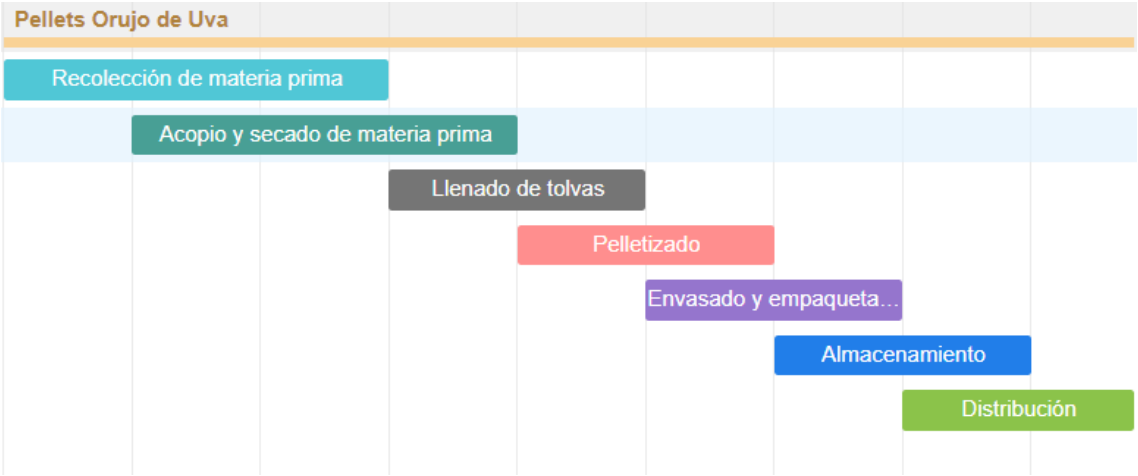
El personal deberá ser capacitado, asegurando que estén familiarizados con los procesos y estándares de calidad de la empresa.

Inicio de Producción:

La producción de pellets comenzará formalmente en el mes de abril, dado que, coincide con el cierre de la temporada de producción del vino.

Durante este período, se realizarán ajustes operativos según sea necesario, y se monitoreará de cerca el rendimiento del personal y la eficiencia de la producción.

En el diagrama se aprecian los procesos de la producción.



Operación en periodo de producción: los trabajadores harán turnos de 8 hs, donde en principio la producción será en 4 hs, aumentando con el correr de los años. El resto del tiempo, harán otras tareas, como el llenado de tolvas, limpieza y el envasado, entre otras.

Evaluación y Ajustes (continuo):

A lo largo de todo el proceso de implementación, se realizarán evaluaciones periódicas para identificar áreas de mejora y hacer ajustes según sea necesario.

Finalización:

El plan de implementación se considerará finalizado una vez que la empresa haya pasado exitosamente por el primer año de producción y se haya preparado adecuadamente para la temporada siguiente.

Se establecerá un período de revisión y análisis para evaluar el rendimiento del negocio y planificar mejoras y expansiones futuras.

11. Análisis económico

El análisis económico tiene como objetivo evaluar la viabilidad económica y la rentabilidad de cualquier proyecto. En nuestro caso, presentamos un análisis económico de nuestro producto, que abarca un desglose detallado del flujo de caja proyectado y los factores clave que influyen en las decisiones financieras.

En este análisis, profundizamos en conceptos fundamentales como la inversión inicial, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la tasa de descuento y el periodo de recuperación de la inversión, todos ellos indispensables para determinar la sostenibilidad financiera del proyecto.

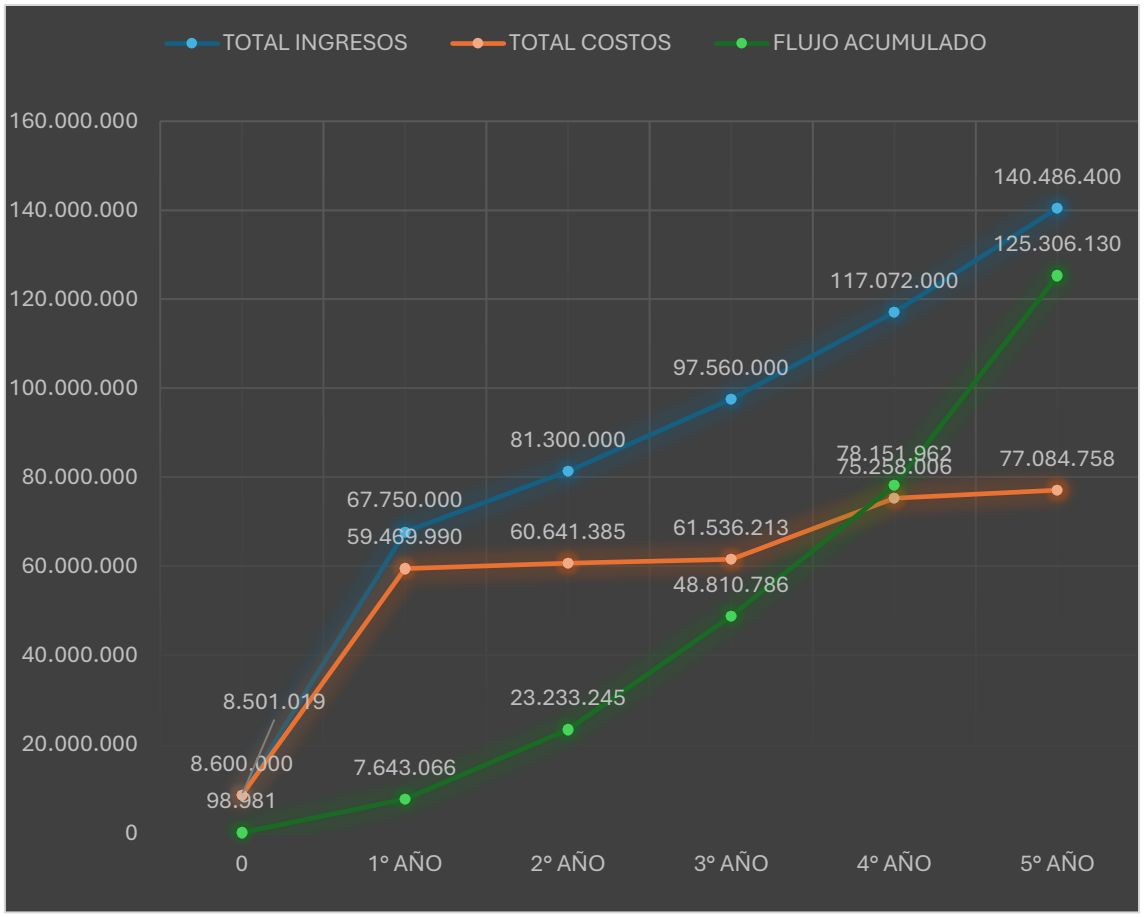
11.1. Flujo de caja

El análisis de flujos de caja es una herramienta fundamental en la evaluación financiera de proyectos, ya que permite examinar la capacidad de un proyecto para generar ingresos y cubrir sus costos a lo largo del tiempo. En el contexto de este proyecto, se ha realizado una proyección detallada de los flujos de caja a lo largo de los años de operación, considerando tanto los ingresos esperados como los gastos asociados a la implementación y mantenimiento del proyecto.

Este análisis no solo brinda una visión clara de la viabilidad económica, sino que también es esencial para calcular indicadores clave como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el período de recuperación de la inversión. Estos indicadores permiten a los inversionistas y a los tomadores de decisiones evaluar el retorno esperado del proyecto y su capacidad para generar valor en el tiempo.

DATOS	
VENTAS BOLSAS CALEFACCIÓN	5.000
VENTAS BOLSAS SUSTRATO	25.000
PRECIO CALEFACCIÓN	$ 5.800
PRECIO SUSTRATO	$ 1.550
PRÉSTAMO SOLICITADO	$ 8.600.000
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	35%
PRIMA DE RIESGO	2,4%
TASA DE DESCUENTO	55,3%
OBJETIVO VENTAS	20%
CFT TNA	81,42%
DEPRECIACIÓN	10%

FLUJO DE CAJA	0	1° AÑO	2° AÑO	3° AÑO	4° AÑO	5° AÑO
UNIDADES VENDIDAS						
BOLSAS CALEFACCIÓN	0	5.000	6.000	7.200	8.640	10.368
BOLSAS SUSTRATO	0	25.000	30.000	36.000	43.200	51.840
INGRESOS						
PRÉSTAMO SOLICITADO	8.600.000	0	0	0	0	0
VENTAS CALEFACCIÓN	0	29.000.000	34.800.000	41.760.000	50.112.000	60.134.400
VENTAS SUSTRATO	0	38.750.000	46.500.000	55.800.000	66.960.000	80.352.000
TOTAL INGRESOS	**8.600.000**	**67.750.000**	**81.300.000**	**97.560.000**	**117.072.000**	**140.486.400**
COSTOS MÁQUINAS Y EQUIPOS	**7.562.045**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
COSTOS FIJOS						
ALQUILER	400.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000
ENCARGADO GENERAL	0	8.517.600	8.517.600	8.517.600	8.517.600	8.517.600
OPERARIO GENERAL	0	12.168.000	12.168.000	12.168.000	18.252.000	18.252.000
SERVICIOS	113.270	2.460.480	2.460.480	2.460.480	2.460.480	2.460.480
MARKETING	0	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000
CUOTA PRÉSTAMO	0	7.141.165	7.141.165	7.141.165	7.141.165	7.141.165
COSTOS VARIABLES						
TRANSPORTE MATERIA PRIMA	115.000	1.265.000	1.380.000	1.380.000	1.794.000	2.332.200
BOLSAS CALEFACCIÓN	175.288	1.928.163	2.524.140	3.028.968	3.634.762	4.361.714
BOLSAS SUSTRATO	135.417	1.489.583	1.950.000	2.340.000	2.808.000	3.369.600
DISTRIBUCIÓN	0	12.000.000	12.000.000	12.000.000	18.000.000	18.000.000
VARIOS	0	500.000	500.000	500.000	650.000	650.000
TOTAL COSTOS	**8.501.019**	**59.469.990**	**60.641.385**	**61.536.213**	**75.258.006**	**77.084.758**
EBITDA	98.981	8.280.010	20.658.615	36.023.787	41.813.994	63.401.642
DEPRECIACIÓN		756.205	756.205	756.205	756.205	756.205
INTERÉS DEL CRÉDITO		5.421.165	5.421.165	5.421.165	5.421.165	5.421.165
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO		2.102.641	14.481.246	29.846.418	35.636.625	57.224.273
IMPUESTOS		735.924	5.068.436	10.446.246	12.472.819	20.028.495
UTILIDAD NETA CONTABLE		1.366.716	9.412.810	19.400.172	23.163.806	37.195.777
VALOR DE DESECHO						3.781.023
FLUJO NETO REAL	**-8.501.019**	**7.544.085**	**15.590.179**	**25.577.541**	**29.341.175**	**47.154.169**
FLUJO ACUMULADO	**98.981**	**7.643.066**	**23.233.245**	**48.810.786**	**78.151.962**	**125.306.130**



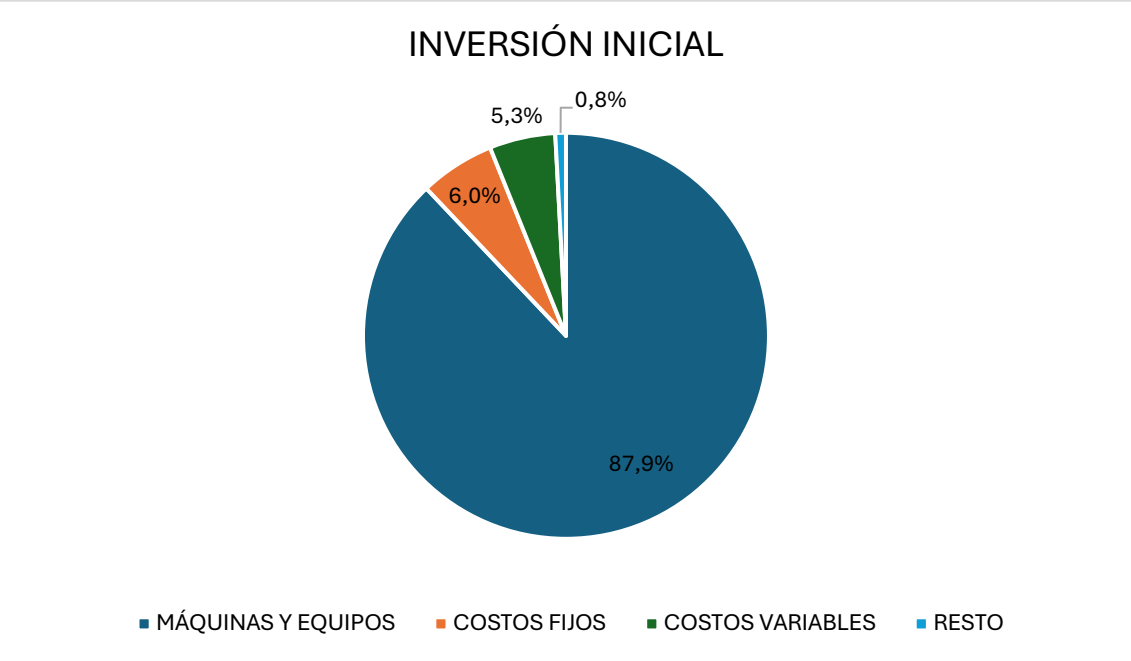
11.2. Inversión inicial

La inversión inicial se refiere al monto total de capital que se debe desembolsar al comienzo del proyecto para cubrir los costos de instalación, adquisición de maquinaria y equipos, infraestructura, y otros gastos necesarios para poner en marcha la producción. Esta cifra incluye tanto los costos directos como indirectos asociados con la fase inicial del proyecto.

En el caso de nuestro proyecto, requerimos una inversión inicial de $ 8.600.000.

COSTOS MÁQUINAS Y EQUIPOS	**7.562.045**
COSTOS FIJOS	
ALQUILER	400.000
ENCARGADO GENERAL	0
OPERARIO GENERAL	0
SERVICIOS	113.270
MARKETING	0
CUOTA PRÉSTAMO	0
COSTOS VARIABLES	
TRANSPORTE MATERIA PRIMA	115.000
BOLSAS CALEFACCIÓN	175.288
BOLSAS SUSTRATO	135.417
DISTRIBUCIÓN	0

VARIOS	0
TOTAL COSTOS	**8.501.019**



11.3. Tasa de Descuento

La tasa de descuento es el porcentaje que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros al presente, reflejando el costo de oportunidad del capital. Esta tasa puede estar influenciada por factores como la inflación, el riesgo del proyecto y el costo de financiamiento.

La elección de una tasa de descuento adecuada es vital para una evaluación realista del proyecto, ya que impacta directamente en el cálculo del VAN.

Dado que el proyecto se financia completamente con deuda, la tasa de descuento se puede estimar utilizando la tasa de interés del préstamo ajustada por el riesgo del proyecto y los impuestos.

$$Tasa\ Ajustada\ por\ Impuestos = Tasa\ del\ Préstamo * (1 - Tasa\ de\ Impuestos)$$

$$Tasa\ Ajustada\ por\ Impuestos = 81{,}42\% * (1 - 0{,}35) = 52{,}9\%$$

La tasa de descuento es:

$$Tasa\ de\ Descuento = Prima\ de\ Riesgo + Tasa\ Ajustada\ por\ Impuestos$$

$$Tasa\ de\ Descuento = 2{,}4\% + 52{,}9\% = 55{,}3\%$$

TASA DE DESCUENTO	**56%**

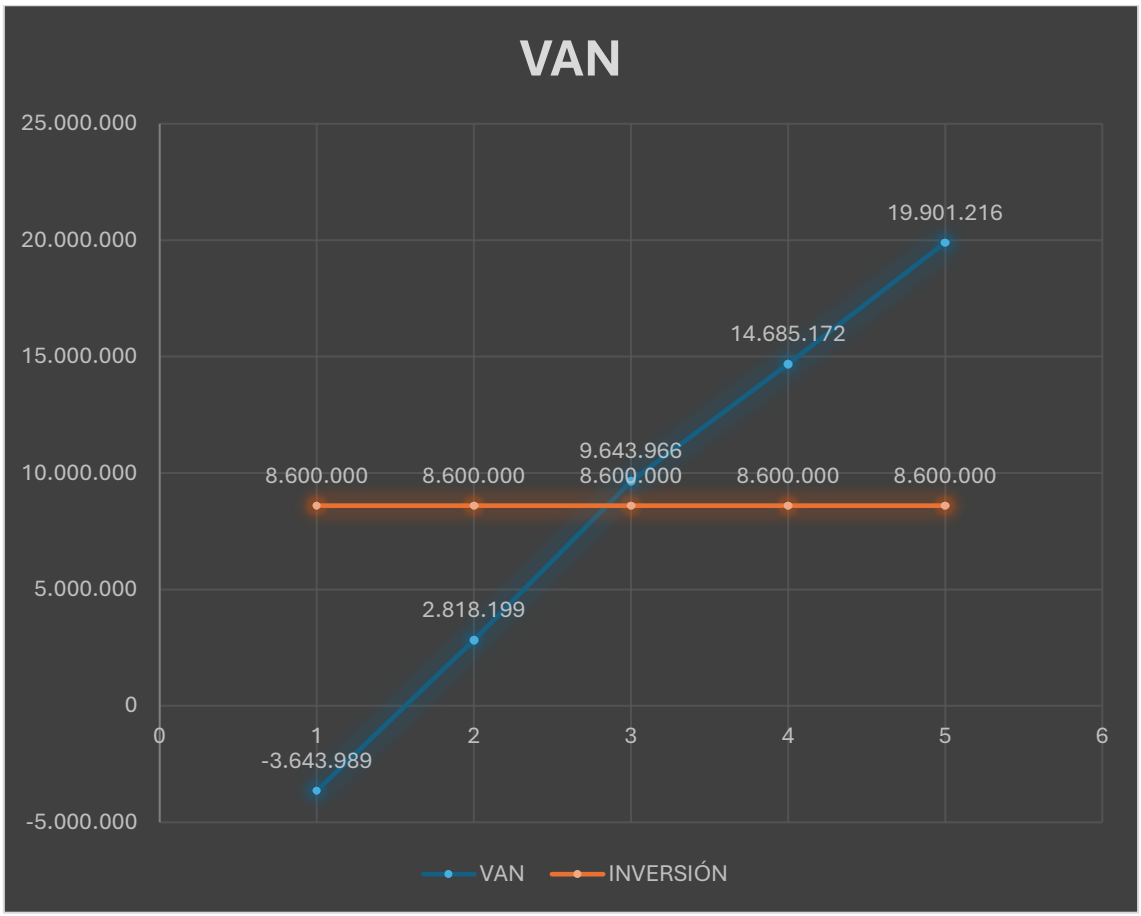
Esta tasa es alta debido al elevado costo de la deuda (CFT TNA de 81,42%) utilizada para financiar el proyecto, lo que refleja un alto costo del capital.

11.4. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un indicador financiero que representa la diferencia entre el valor presente de los flujos de caja futuros generados por el proyecto y la inversión inicial. Un VAN positivo indica que el proyecto es rentable, ya que los ingresos futuros, descontados al valor presente, superan la inversión inicial. Se calcula utilizando una tasa de descuento que refleja el costo de oportunidad del capital invertido.

Debido a que el VAN es positivo, el proyecto se considera rentable.

VAN	19.901.216

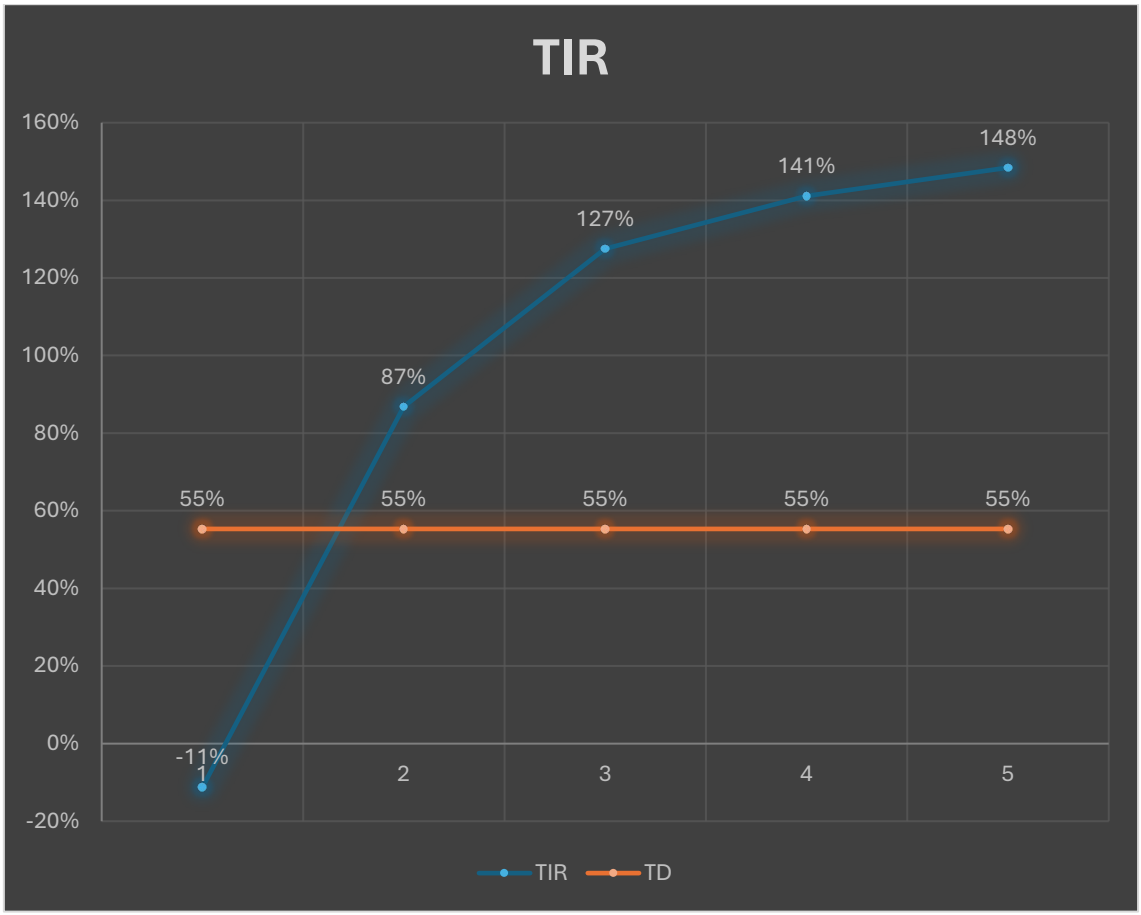


11.5. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. En otras palabras, es la tasa de rendimiento esperada del proyecto. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento utilizada, el proyecto es considerado rentable.

Como la TIR es mayor que la tasa de descuento asignada, el proyecto se considera rentable.

TIR	148%



11.6. Tiempo de Retorno del Dinero

El tiempo de retorno del dinero es el período que se necesita para recuperar la inversión inicial a partir de los flujos de caja netos generados por el proyecto. Es un indicador simple de riesgo, ya que muestra cuántos años tomará recuperar el capital invertido.

Este análisis permitirá no solo determinar si el proyecto es financieramente viable, sino también comparar su rentabilidad con otras posibles inversiones alternativas.

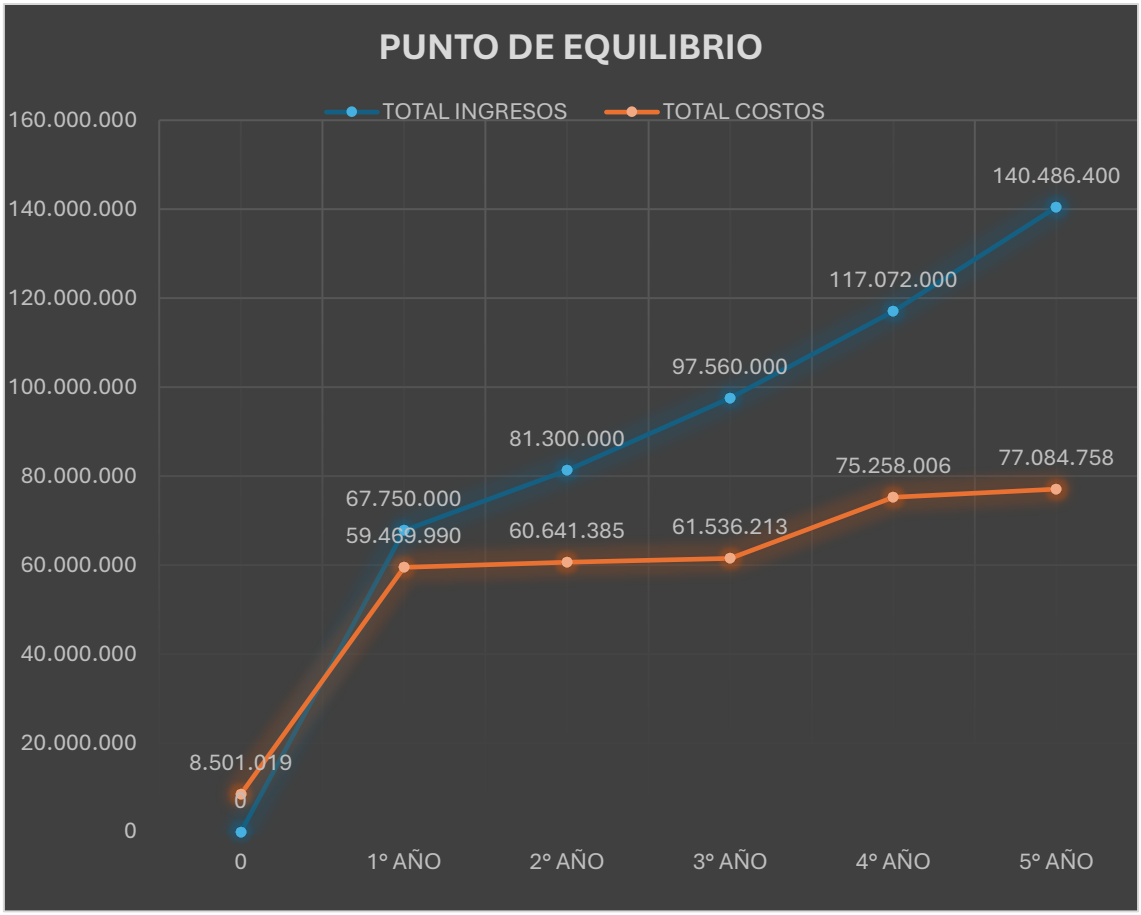
Según se visualiza en el grafico del VAN, el capital invertido se recupera, de acuerdo con la tasa de descuento asignada, en el final del segundo año del proyecto.

TIEMPO DEL DINERO				
AÑOS	VAN	TIR	TD	INVERSIÓN
1	-3.643.989	-11%	55%	8.600.000

2	2.818.199	87%	55%	8.600.000
3	9.643.966	127%	55%	8.600.000
4	14.685.172	141%	55%	8.600.000
5	19.901.216	148%	55%	8.600.000

11.7. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio en proyectos es el nivel de ventas o producción en el que los ingresos totales igualan a los costos totales, es decir, es el momento en que un proyecto cubre todos sus costos, tanto fijos como variables, sin generar ni pérdidas ni ganancias. En términos simples, es el umbral a partir del cual el proyecto comienza a ser rentable.



Podemos observar que nuestro proyecto alcanza su punto de equilibrio durante el transcurso del primer año, para el volumen de ventas propuesto.

12. Riesgos

En la gestión de proyectos, es crucial realizar un análisis exhaustivo de los riesgos. Los riesgos pueden provenir de diversas fuentes, como fluctuaciones del mercado, problemas operativos, cambios regulatorios y desafíos financieros. Identificar, evaluar y gestionar estos riesgos no solo permite mitigar sus impactos potenciales, sino que

también proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas y estratégicas.

El análisis de riesgos es fundamental para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Al cuantificar los riesgos y ajustar las proyecciones financieras en consecuencia, se puede establecer una tasa de descuento que refleje de manera realista las incertidumbres inherentes al proyecto. Esto no solo mejora la precisión de las estimaciones financieras, sino que también fortalece la confianza de los inversores y partes interesadas, asegurando así una ejecución más eficiente y exitosa del proyecto. Los riesgos analizados son los siguientes:

1. **Riesgo de Mercado**: Fluctuaciones en la demanda, competencia.

    - **Demanda Estacional (Combustible para Estufas a Pellets):** puede generar fluctuaciones en los ingresos y la producción durante los meses de menor demanda.
      Mitigación: Para contrarrestar este riesgo, se implementarán estrategias de marketing específicas durante la temporada baja, además con la venta de pellets como sustrato para mascotas, se van a compensar estas variaciones de demanda.
    - **Competencia fuerte:** La presencia de competidores locales, como Gardenia y Adolfo, como proveedores de combustibles y de competidores mas reconocidos en el sector de mascotas, podría afectar la participación en el mercado y la cantidad de clientes.
      Mitigación: Se fortalecerá la diferenciación de nuestro producto enfocándose en la calidad, la sostenibilidad y estrategias de marketing efectivas. Se buscarán alianzas locales y colaboraciones estratégicas para fortalecer la posición en el mercado y aumentar la visibilidad de la marca.

    - **Problemas de Calidad del Producto:** Problemas de calidad del producto pueden afectar la reputación y la confianza del cliente.
      Mitigación: Implementación de estrictos controles de calidad en todas las etapas de producción. Se establecerán procesos de retroalimentación y mejora continua basados en la retroalimentación del cliente.

2. **Riesgo Financiero**: Disponibilidad de financiamiento, tasas de interés.

    - **Fluctuaciones Económicas:** aumento de costos en transporte, alquiler, servicios, lo cual repercute directamente en el costo total del producto, lo cual afectaría las ventas del mismo.
      Mitigación: Diversificación de productos y estrategias de marketing que destaquen la relación calidad-precio y la eficiencia para mantener la demanda incluso en periodos económicos desafiantes.
    - **Cambios en el Costo de la Materia Prima:** Variaciones en el costo del orujo de uva pueden afectar los márgenes de beneficio y la rentabilidad del negocio.
      Mitigación: Se implementarán estrategias de gestión de costos, como acuerdos a largo plazo con proveedores y evaluación constante de alternativas de materias primas.

3. **Riesgo Operacional**: Problemas en la producción, logística.

    - **Dependencia de Proveedores de Orujo de Uva:** La dependencia de las bodegas como proveedores de orujo de uva, puede resultar en interrupciones y fluctuaciones en el suministro debido a factores externos como cosechas pobres o cambios en los acuerdos de suministro de las bodegas.
      Mitigación: Se establecerán acuerdos contractuales sólidos con los proveedores para garantizar un suministro constante y se explorarán posibles fuentes alternativas de materia prima para diversificar el riesgo.
    - **Eventos Climáticos y Desastres Naturales:** El departamento de San Rafael está sujeto a eventos climáticos extremos que podrían afectar la producción y la infraestructura, como fuertes lluvias, caída de granizo o viento zonda.
      Mitigación: Implementación de protocolos de seguridad y continuidad del negocio, así como seguros adecuados para proteger contra pérdidas materiales.
    - **Daños en la peletizadora**: si nuestra maquinaria sufre daños que la dejen fuera de servicio, la producción se detendrá por completo, ya que solo contamos con una peletizadora.
      Mitigación: realizar un correcto mantenimiento de las mismas.

4. **Riesgo Regulatorio**: Cambios en políticas gubernamentales, permisos.

    - **Impuestos en los combustibles de biomasa**: un impuesto aplicado al producto influiría directamente en nuestro número de ventas.
      Mitigación: para contrarrestar una posible baja en las ventas se hará énfasis en el marketing de nuestro producto y en ofrecer un producto de excelente calidad.
    - **Subsidios en la energía eléctrica**: al estar subsidiada la energía eléctrica la gente puede preferir utilizar métodos de calefacción eléctricos.
    - **Aumento de infraestructura de gasoductos**: esto haría que muchos clientes opten por una red de gas

Para realizar un análisis preciso de los riesgos, se utilizará una matriz de riesgos, la cual nos ayudará a determinar una prima de riesgo que tendrá en cuenta los distintos puntos mencionados anteriormente.

RIESGOS	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Riesgo (PxI)	Peso del riesgo	Riesgo x Peso
Demanda Estacional	5	2	10	13%	1,25
Competencia fuerte	3	3	9	11%	1,0125
Problemas de Calidad del Producto	2	3	6	8%	0,45
Fluctuaciones Económicas	3	3	9	11%	1,0125
Cambios en el Costo de la Materia Prima	3	5	15	19%	2,8125
Dependencia de Proveedores	2	4	8	10%	0,8
Eventos Climáticos y Desastres Naturales	2	5	10	13%	1,25

Impuestos en los combustibles de biomasa	1	1	1	1%	0,0125
Subsidios en la energía eléctrica	1	4	4	5%	0,2
Aumento de infraestructura de gasoductos	2	4	8	10%	0,8
		Suma	80	100%	9,6

Puntuación ponderada de riesgo total	9,6
Prima de riesgo (%) → 1=0.25%	2,4

Una vez determinada la prima de riesgo, será sumada a la tasa de descuento de nuestro proyecto para así tener un enfoque preciso.

13. Conclusión

Para cerrar, repasemos los puntos clave que demuestran porqué Orupell es una inversión estratégica tanto para el presente como para el futuro de nuestra industria.

El proyecto ha demostrado ser técnica y económicamente viable, destacando tanto por la simplicidad de los procesos productivos como por la disponibilidad de la materia prima en Mendoza. Además, la diversidad de usos potenciales de los pellets, especialmente como biocombustible, refuerza su atractivo en el mercado.

Orupell no solo representa una alternativa energética renovable, sino que también ofrece una solución económica y práctica para el aprovechamiento de recursos agrícolas. Al integrar innovación, sostenibilidad y responsabilidad social, este proyecto se posiciona como una solución integral con un impacto positivo en la comunidad y el medio ambiente.

El verdadero cambio ocurre cuando transformamos lo que consideramos desecho en un recurso valioso. Con Orupell, no solo producimos pellets, sino también un modelo para un futuro más limpio y sostenible.