

# **CAPÍTULO I**

## **CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE VINO DE BORRAS**

## **1.1. Descripción de la industria**

### **Antecedentes históricos de la Bodega Aranjuez**

Aranjuez es la marca registrada con la que se comercializa los vinos, las instalaciones de la bodega se encuentran ubicadas en el mismo barrio, Av. Ángel Baldivieso N° 1976. Provincia Cercado Tarija - Bolivia, la razón social de la empresa es “Milcast Corp. S.R.L.”

A lo largo de estos 41 años de vida, vinos Aranjuez ha experimentado una serie de acontecimientos que han moldeado y forjado su carácter y personalidad.

Sus productos estrellas son aquellos con los que empezó pero que ahora denomina “Aranjuez Gran Vino Blanco y Terruño Tinto, vinos de altura”.

Los vinos son fruto del trabajo en equipo, desde su proceso que nace en el viñedo, pasando por la bodega que implica todas las labores que se realiza en la producción hasta llegar a las manos de la población boliviana, en la actualidad la bodega cuenta con una moderna tecnología de vinificación que permite el proceso de elaboración de vino de excelente calidad.

Actualmente continúa con esta labor ampliando sus cultivos y siguiendo modernas tecnologías de vinificación, además de diversificar la gama de vinos para satisfacer la creciente demanda de los consumidores. La bodega inició sus actividades productivas con una capacidad de producción de 50000 litros de vino, siendo las variedades producidas VINO BLANCO Y VINO TINTO, ganando primero el mercado regional y expandiéndose poco a poco al mercado Nacional, hasta ocupar un importantísimo lugar en la actualidad tanto en el mercado local como el nacional.

### 1.1.1. Localización de la industria

**DEPARTAMENTO:** Tarija

**MUNICIPIO:** Cercado

**UBICACIÓN:** Avenida Ángel Baldivieso, N° 1976, zona Aranjuez

**PUNTO DE REFERENCIA:** Puente San Martín

**Figura N° 1-1**

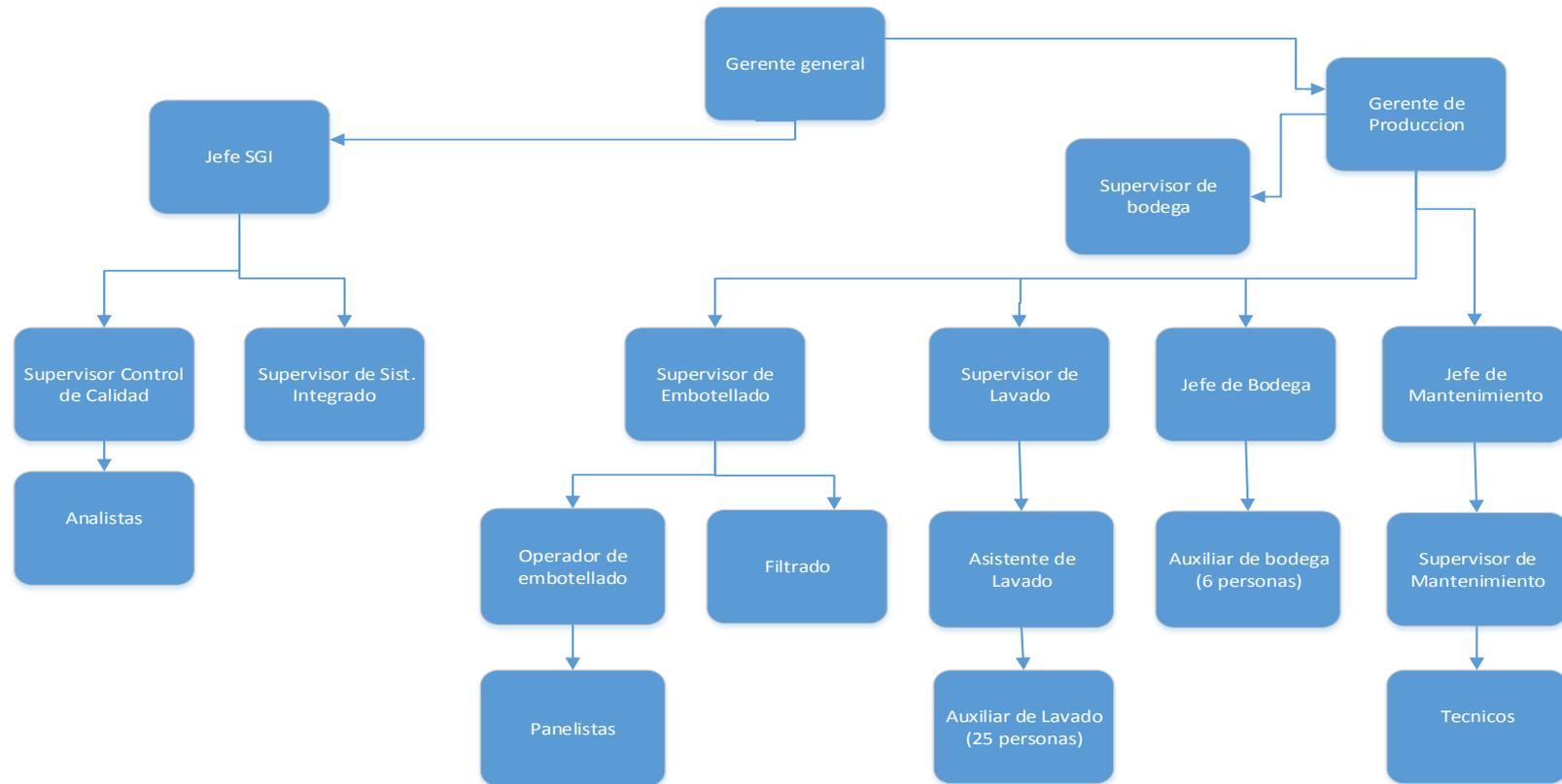


**Fuente:** Google Maps, 2018

### 1.1.2. Organización

La planta se encuentra estructurada siguiendo un orden jerárquico de “bandas”, es una organización basada en competencias, alienada a la meritocracia., como se puede observar en la siguiente Figura N° 1-2.

**Figura N° 1-2**  
**Organigrama Milcast Corp. Tarija**



**Fuente:** Elaboración propia 2018

#### **1.1.4. Descripción de las secciones de la empresa**

Dentro de Milcast Corp. Tarija, se desarrollan 5 áreas que trabajan conjuntamente para el funcionamiento de la misma, las cuales serán descritas a continuación:

##### **1.1.1.4.1. Producción**

Este sector se encarga de la elaboración del vino, y a su vez se subdivide en cinco secciones está conformado por embotellado, control de calidad, lavado, mantenimiento y bodega.

Entrega al sector embotellado el vino filtrado; en tiempo, calidad y volumen requeridos teniendo como referencia los costos de elaboración y mantenimiento.

##### **1.1.1.4.2. Embotellado**

Se encarga de fraccionar el vino en botellas de vidrio de 700 ml, para poder ser entregados al sector de ventas.

##### **1.1.4.3. Control de Calidad**

El área de control de calidad debe asegurar el cumplimiento de los estándares a lo largo de todo el proceso, controlar los materiales y productos para obtener un producto de alta calidad.

##### **1.1.4.4. Mantenimiento y Servicios**

El área de mantenimiento e ingeniería de planta se encarga de elaborar un conjunto de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, contribuyendo a los beneficios de la empresa, tratando de alargar la vida de las máquinas de forma rentable.

A su vez el área de mantenimiento, tiene a su cargo el área de servicios, que se encarga de proveer energía, fluidos y tratamiento de efluentes, tratando de que la descarga de efluentes cumpla con los requerimientos legales.

##### **1.1.1.4.5. Higiene, Seguridad y Medio Ambiente (HSMA)**

Esta sección de la empresa se encarga de asegurar el cumplimiento de los procesos de seguridad y medio ambiente dentro de la planta.

Garantiza que las políticas relativas al medio ambiente y la seguridad estén instaladas y se cumplan; gestiona los sub-productos y residuos de planta para maximizar las ganancias y minimizar los residuos de planta, cumpliendo con las normas locales. Debe eliminar, reducir y/o prevenir los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales derivadas del trabajo.

#### **1.1.1.5. Bodega**

Esta sección se encarga elaborar y almacenar vinos. Decepciona, almacena y controla materias primas y productos para poder elaborar los vinos.

##### **1.1.1.5.1. Descripción del Proceso**

La materia prima para la elaboración de vino es la uva.

El proceso de elaboración de vino blanco consta de cuatro fases, que se desglosan en diversas etapas como se verá a continuación:

- Recepción de materias primas
- Pesaje
- Selección de racimos de uva
- Despalillado
- Selección de granos de uva
- Estrujado
- Enfriamiento
- Encube
- Fermentación
- Descube
- Prensado
- Trasiago
- Almacenamiento de borra

El proceso general de elaboración de vino se puede resumir como se indica a continuación:

PROCESO DE ELABORACION DE VINO BLANCO

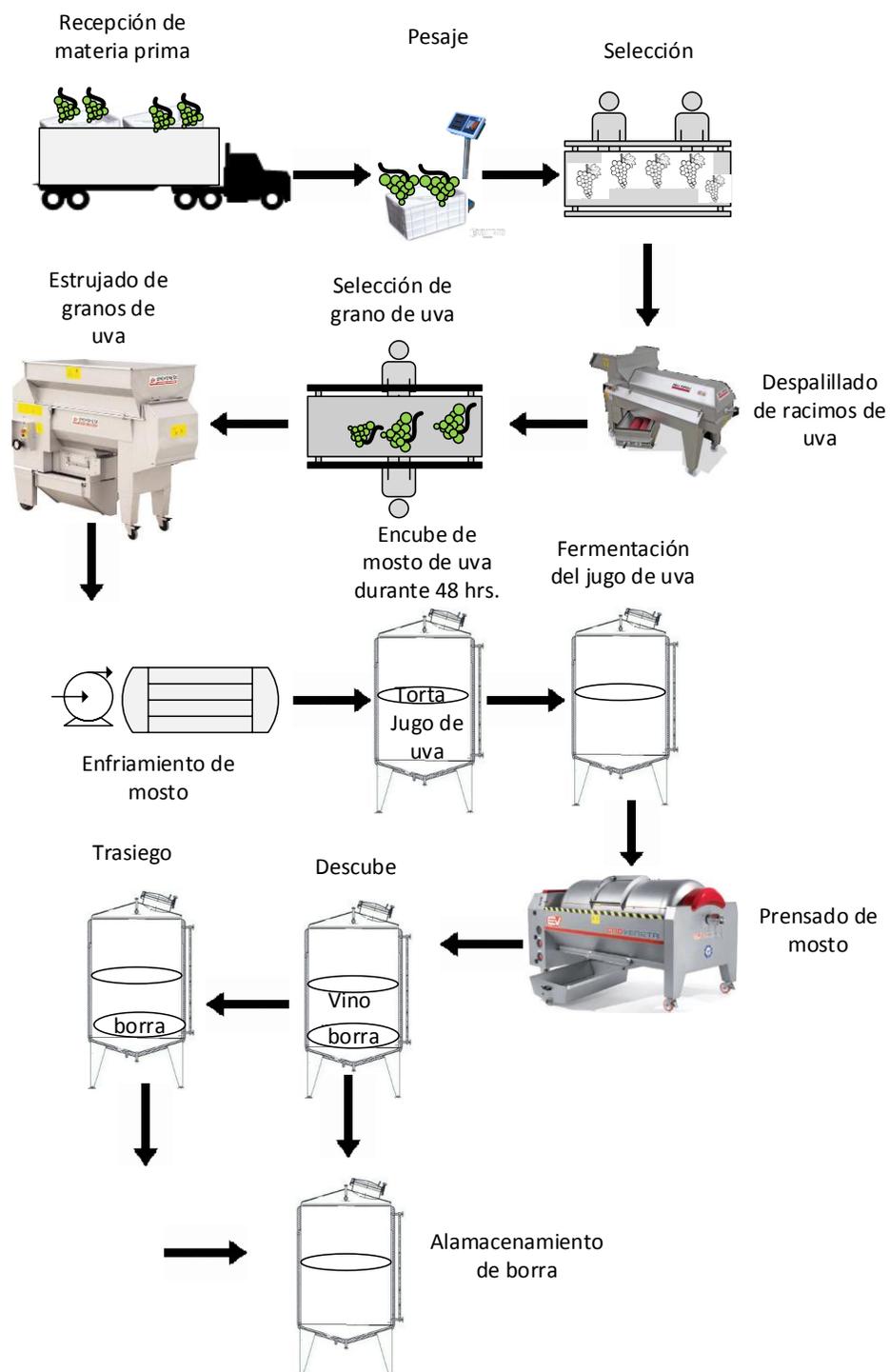


Figura N° 1-3

## **1.2.1. Recepción y almacenamiento de materias primas**

**1.2.1.1. Uva:** Toda la uva se recibe en cajas plásticas, una vez aceptada la uva debe ser pesada e ingresar a las etapas de selección, despalillado, selección de granos, molienda, enfriamiento y encubado.

### **1.2.1.2. Recepción de uva**

La uva que ingresa a la bodega es descargada por los operarios de un camión a la cinta de alimentación.

### **1.2.1.3. Selección**

Donde los operarios escogen los racimos de uva que estén en mal estado y los retiran.

**1.2.1.4. Despalillado:** una vez que los racimos de uva pasan por la cinta donde son seleccionados estos pasan por la maquina despalilladora donde el grano de uva es despojado del sarmiento, pedúnculo, raspón, y del peciolo, estos pasan a un carrito donde serán desechados posteriormente.

### **1.2.1.5. Selección de Granos**

Una vez que el racimo de uva pasa por la despalilladora los granos de uva pasan por una segunda cinta de selección donde se escogen palitos u hojas.

### **1.2.1.6. Molienda**

Una vez seleccionados los granos de uva estos pasan por la estrujadora donde serán estrujados.

### **1.2.1.7. Enfriamiento**

Una vez que los granos son estrujados pasa a un intercambiador donde el mosto sale a 18°C y pasa a un tanque de acero inoxidable donde será almacenado para su posterior fermentación.

### **1.2.1.8. Encubado**

Después que la uva pasa por la moledora y despalilladora, el mosto resultante pasa a los tanques de fermentación de acuerdo al instructivo establecido por la empresa.

### **1.2.1.9. Fermentación**

La siguiente etapa es la de fermentación donde interviene:

- Almacén con la entrega de todos los insumos.
- Producción debe realizar el seguimiento al proceso a través de degustaciones diarias.
- Control de calidad con los análisis rutinarios.

Una vez terminada la etapa de fermentación el vino obtenido es sometido nuevamente a control de calidad para verificar sus parámetros, en caso de cumplir con los requerimientos se pasa a la siguiente etapa que es el estabilizado del vino. En caso de no estar conforme retorna nuevamente para ser reprocesado y alcanzar los niveles establecidos de calidad.

- En el caso de los vinos que no fermentaron con orujos (principalmente blanco) el descube se realiza directamente con la bomba pistón cuidando de no hacer pasar la borra que se deposita en el fondo del tanque.
- Una vez que este vacío el tanque se procede a lavarlo y desinfectarlo.

**1.2.2.1. Borrás:** una vez que el vino en el tanque termina de fermentar se conecta una manguera a la válvula inferior del tanque donde el vino pasa por el tamiz donde se retienen algunos sólidos, el vino es bombeado a otro tanque mediante una bomba pistón. cuidando de no hacer pasar la borra que se deposita en el fondo del tanque. Una vez que se obtienen las borras estas pasan a un tanque limpio y desinfectado de 5000 lt donde se almacenan hasta su posterior filtrado.

### **1.3. Materias primas**

#### **1.3.1. La uva**

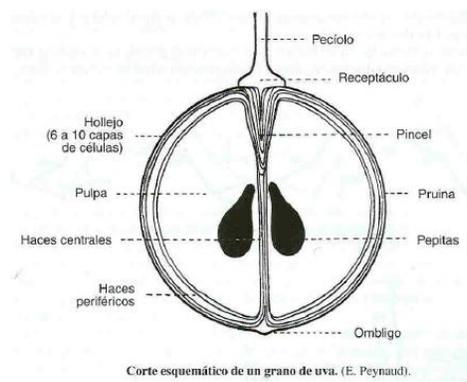
La materia prima empleada en la elaboración del vino es la uva, o sea el fruto de la vid (*Vitis vinífera*), que es una planta perteneciente a la familia de las Ampelideas. Monlau, en su Compendio de Historia Natural, se refiere a la familia de las Ampelideas con esta definición descriptiva:

“Componen esta familia arbustos sarmentosos y trepadores, con hojas estipuladas, opuestas inferiormente y alternas en la parte superior. Las flores son pequeñas y verdosas (Fig.Nº1-4). Cáliz entero o apenas dentado; corola de cuatro o cinco pétalos, insertos en la cara exterior de un disco que ciñe al ovario, más anchos en la base encorvados y en general soldados por el ápice; el número de los estambres iguala al de las piezas de la corola; el pistilo presenta el ovario libre, el estilo cortísimo o nulo, y el estigma sencillo. Las flores y los frutos ordenados en racimo (compuesto). El fruto consiste en una baya globosa, de dos celdas cuando joven y simplemente unilocular cuando maduro, con una, dos, tres, o cuatro semillas.”

El ciclo vegetativo del fruto de la uva (grano o baya) se inicia con la fecundación, de las variedades de la uva con semillas, que se llaman pirenes, y por efecto estimulante del polen sobre el ovario, en las variedades sin semillas, conocidas como apirentes.

Figura N° 1-4

## Estructura de uva



### 1.3.2. LAS BORRAS

Son las sustancias sólidas (sobre todo restos de levaduras) acumuladas en el fondo de los depósitos tras la fermentación del vino.

### 1.3.3. FORMACION DE BORRAS DURANTE LA VINIFICACIÓN

En la elaboración de vinos se encuentran varios procesos diferentes. La etapa más importante, es decir el eje central de todo el proceso es la fermentación.

Básicamente durante la fermentación alcohólica, el azúcar de la uva es transformada en alcohol. En la piel u hollejo del grano de uva, se encuentran pequeños microorganismos que pertenecen al grupo de los hongos y que se llaman levaduras, estas levaduras son las responsables de la transformación del azúcar. Cuando las condiciones son las adecuadas las levaduras comienzan a reproducirse y van transformando los azúcares en alcohol y gas carbónico. Si bien, adheridas al hollejo del grano de uva, vienen las levaduras naturales (llamadas indígenas), hoy en día se agregan cepas de levaduras seleccionadas (de laboratorio) esto para asegurar una fermentación óptima.

Una vez que las levaduras han degradado la totalidad de azúcares, mueren y forman un sedimento en el fondo de los tanques llamado borras.

### 1.3.4. PROCESO DE RECUPERACIÓN DE BORRAS

#### RECUPERACION DE BORRAS

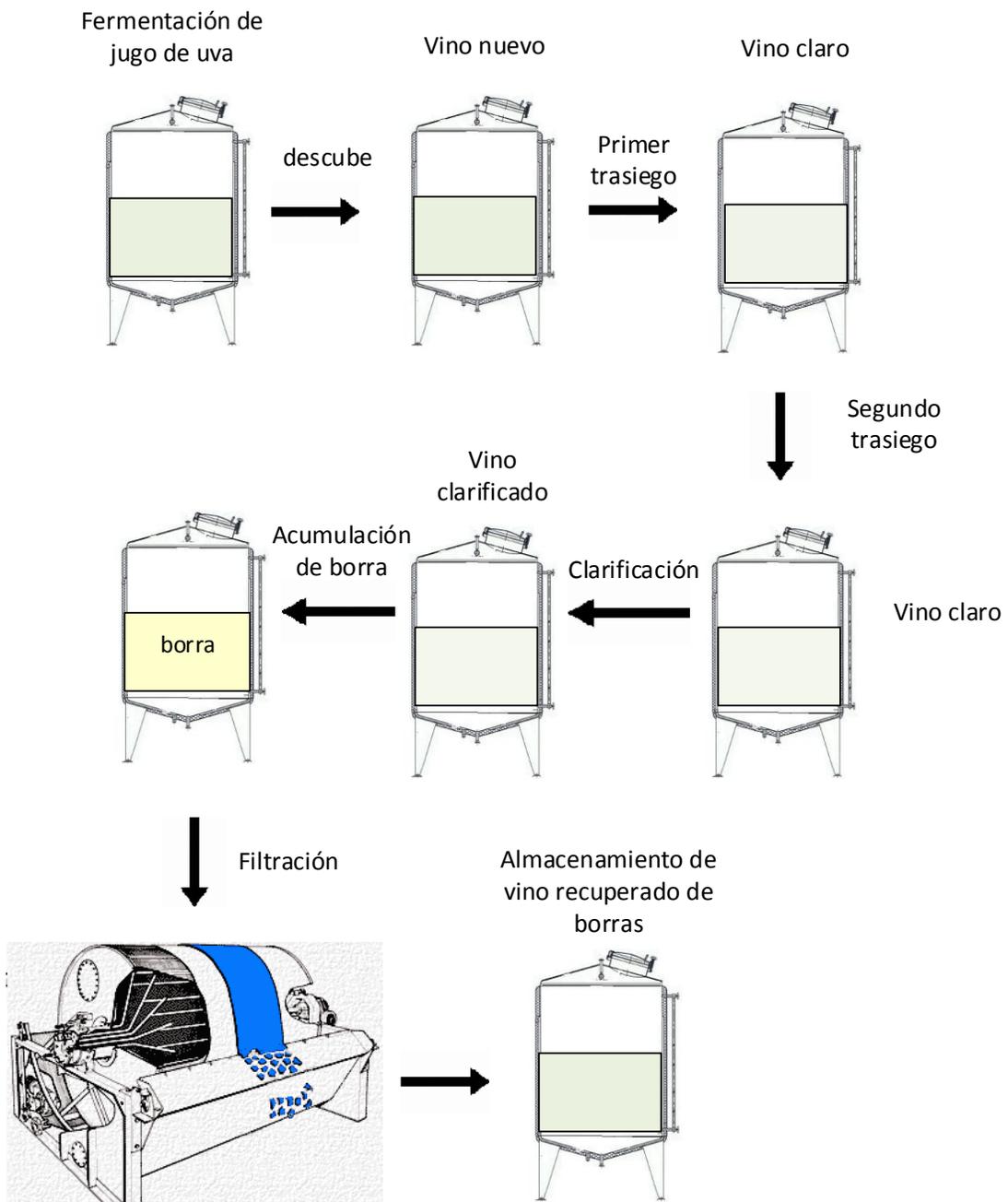


Figura N° 1-5

Fuente: Elaboración propia 2018

A continuación, se describe el proceso de recuperación de borras como se muestra en la fig. N° 1-5

### **Descripción del proceso de recuperación de borras**

Luego del proceso de fermentación se realiza el primer trasiego esto ocurre después de 15 días luego de que el mosto termina de fermentar.

#### ➤ **Trasiego**

Es la operación mediante la cual se separan de vino las borras que se han depositado durante su reposo.

#### ➤ **Primer trasiego**

El trasiego consiste en la separación de la borra gruesa del vino, que ha precipitado hacia el fondo del tanque, en que se efectúa a los 15 días de realizado el descube. Estas borras están constituidas por partes solidas de la uva y levaduras muertas, materia orgánica que, si no es separada rápidamente del vino, comienza a cederle compuestos que le otorgan compuestos desagradables, con la consecuente disminución de su calidad. El vino debe extraerse por la parte superior del tanque, cuidando que la borra quede abajo y no sea succionada por la manguera extractora del vino. La borra también denominada “claro de borra” se extrae con posterioridad y se coloca en otro tanque limpio.

Una vez realizado el primer trasiego el nuevo vino quedara en reposo en el tanque limpio al que se trasvaso durante aproximadamente un mes luego de este tiempo se realizara una clarificación con bentonita para obtener un vino limpio.

#### ➤ **Clarificación**

Consiste en la separación física y precipitación de las partículas sólidas remanentes del primer trasiego y que, para su precipitación, requieren el uso de coagulantes orgánicos o inorgánicos luego del primer trasiego, a fin de obtener un vino cristalino. En general es conveniente realizar la clarificación con bentonita (el clarificante más utilizado) a razón de 100 g/Hl. Una vez agregada la bentonita se agita suavemente a manera que todas las partículas suspendidas

en el vino entren en contacto con la bentonita dejando reposar de 7 a 10 días.

Posteriormente se realiza el segundo trasiego.

Tras realizar el segundo trasiego se obtendrán más cantidades de borras que al ser extraídas pasarán a un tanque limpio donde serán almacenadas hasta su posterior filtración.

➤ **Segundo trasiego**

Consiste en separar el vino clarificado, límpido de las borras finas precipitadas, constituidas por los sólidos remanentes del primer trasiego y la bentonita. Se realiza extrayendo el vino por la parte superior del tanque cuidando de no arrastrar las borras y el clarificante, posteriormente corregir la cantidad de anhídrido sulfuroso, agregando metabisulfito de potasio a razón de 10 g/hl. Las borras y la bentonita resultantes de la clarificación, se desechan.

El proceso de recuperación de borras se describe a continuación:

#### **1.4. Servicios Auxiliares**

Como en toda industria, se requieren servicios auxiliares de agua, electricidad, gas, generación de vapor, frío, etc. tanto para el funcionamiento de los equipos como para la limpieza de los mismos y las instalaciones, los mismos se describen a continuación:

##### **1.4.1. Generación de Vapor**

**Calderas de vapor:** genera vapor saturado hasta 46 bares, alimenta a la maquina lavadora de botellas y tiene las siguientes características:

- Superficie de calefacción: 25 m<sup>2</sup>
- Presión de trabajo: 8 kg/cm<sup>2</sup>
- Presión de prueba: 12 kg/cm<sup>2</sup>
- Fecha de fabricación: año 1989

El vapor que se consume durante el proceso, es generado en dos calderos de vapor que utilizan como combustible gas natural que es provisto por EMTAGAS.

El vapor es utilizado para lavar las botellas recicladas y para hacer enjuagues en la línea de embotellado.

#### **1.4.2. Abastecimiento de Frío**

En el proceso de elaboración de vino, para poder llevar a cabo una buena fermentación se tiene que mantener temperaturas bajas en los tanques de fermentación para que las levaduras transformen todo el azúcar en alcohol y CO<sub>2</sub>, ya que se trata de una reacción exotérmica.

**1.4.2.1. Sistemas de enfriamiento:** intercambiador de calor que se utiliza para enfriar la uva estrujada antes de pasar a los tanques de acero inoxidable entra a una temperatura promedio de 22 °C y sale entre 12 a 14 °C y tiene las siguientes características:

- N° de tubos: 12 de 6 metros de largo cada uno
- Caudal: 8000 kg/hr

También se usa agua refrigerada para enfriar el mosto de uva.

**1.4.2.2. Equipo de frío:** sirve para mandar agua refrigerada a los tanques de la bodega la cual pasa a través de tuberías de acero inoxidable. El enfriador consta de cuatro sistemas de compresores y dos ventiladores que alimenta a los tanques de la bodega y al intercambiador de calor. Se tiene alrededor de 7000 litros de agua adicionales para la alimentación de la bodega.

#### **1.4.3. Agua**

El agua en la industria vinífera se usa principalmente para enfriar el mosto, para soluciones de limpieza como soda caústica diluida en lavadoras y cisternas de limpieza CIP, además de limpieza general y lavado de las instalaciones y equipos.

**1.4.3.1. Sistemas de bombeo:** el sistema de bombeo tiene dos bombas en paralelo de 4 HP y 34 cm de altura máxima que están reguladas a 2 bares.

- Tratamiento de Agua

El suministro de agua para procesos de agua cruda funciona de la siguiente manera: el agua pasa al sistema de bombeo a través de una bomba que tiene las siguientes características:

- Presión: 4 bares
- Caudal: 1lt/s

Luego pasa por el filtro de arena que tiene las siguientes características:

- Altura: 80 cm
- Diámetro: 50 cm

Pasa al filtro de carbón activado que tiene las siguientes características:

- Altura: 136 cm
- Diámetro: 35 cm

Esto al ablandador de agua que tiene las siguientes características:

- Altura: 220 cm
- Diámetro: 40 cm

Y finalmente pasa a través de una lámpara de rayos ultravioleta para estabilizarse y ser almacenada en un tanque de 30000 lt.

Para el agua fría se tiene cinco bombas de 7,5 Hp y una bomba para el enfriador.

Se tiene un compresor de tornillo que tiene las siguientes características:

- Potencia: 30 HP
- Presión: 10,5 bares

Que también posee un tanque pulmón de 300 lt (que sirve para hacer una separación externa entre aire húmedo y aire seco con un poco de aceite) que alimenta a la línea de embotellado proporcionando aire comprimido.

#### **1.4.4. Energía Eléctrica**

La energía eléctrica es suministrada por SETAR S.A., a un costo de 0,9461 Bs/Kw dentro de la categoría industrial mayor.

Se trata de energía trifásica de 380 V que pasa por un transformador para el uso en planta y dependencias.

**1.4.4.1. Servicios de generación de energía eléctrica:** la bodega cuenta con un generador de corriente que alimenta la línea de embotellado, bodega, y lavado y posee las siguientes características:

- Potencia: 60KW

**1.4.5. Ventilación y Extracción:** la bodega cuenta con cuatro extractores de aire distribuidos de manera simétrica cerca de los tanques de acero inoxidable y tienen las siguientes características:

- Potencia: 4 HP
- Altura: 90 cm

#### **1.4.6. Gas Natural**

El gas natural utilizado por la planta es provisto por EMTAGAS a través de su red de distribución, dentro de la categoría comercial a un costo de 0,0104 Bs/PCS.

### **1.5. MANEJO DE MATERIALES**

Las materias primas, materiales auxiliares e insumos provienen de proveedores aprobados por la empresa (excluyendo la uva que son analizados en cada entrega por el establecimiento).

Se verifica que los transportes de uva estén libres de condiciones que puedan contaminar el producto, insectos y suciedad en general. En todos los casos se verifican las condiciones de envío respecto de la calidad de los racimos de uva.

Los materiales se encuentran almacenados en condiciones que evitan su deterioro, se encuentran protegidos contra la contaminación y contra los daños.

**Uva:** Toda la uva se recibe en cajas plásticas, luego se pesan y deben cumplir con los requerimientos definidos en las respectivas especificaciones y son inspeccionados visualmente antes de la descarga y se debe comprobar que la uva cumpla con los

parámetros definidos en grado baume para ser aceptada. La zona de descarga está cubierta, limpia, en buenas condiciones y libre de plagas.

**Borras:** Se conecta la manguera a la válvula inferior del tanque y la salida sobre el tamiz del carrito el vino pasa por el tamiz donde se retienen algunos sólidos y el vino es bombeado a otro tanque mediante una bomba pistón. cuidando de no hacer pasar la borra que se deposita en el fondo del tanque. Una vez que se obtienen las borras estas pasan a un tanque limpio y desinfectado de 5000 lt donde se almacenan hasta su posterior filtrado.

**Escobajo:** una vez que los racimos de uva pasan por la cinta donde son seleccionados estos pasan por la maquina despalladora donde el grano de uva es despojado del sarmentó, pedúnculo, raspón, y del peciolo, estos pasan a un carrito donde serán desechados posteriormente.

**Vino fermentado:** Una vez terminada la etapa de fermentación el vino obtenido es sometido nuevamente a control de calidad para verificar sus parámetros, en caso de cumplir con los requerimientos se pasa a la siguiente etapa que es el estabilizado del vino. En caso de no estar conforme retorna nuevamente para ser reprocesado y alcanzar los niveles establecidos de calidad.

**Botellas:** Una vez que las botellas son lavadas estas son almacenadas en cajas plásticas donde son juntadas y llevadas a través de un montacargas hasta el área de embotellado donde serán revisadas manualmente por el personal capacitado para ser embotelladas.

**Vino embotellado:** una vez que el vino termina de fermentar y es depositado en tanques limpios y desinfectados pasa a través de un filtro tangencial el cual retiene todas las partículas sólidas. Luego de pasar a través del filtro tangencial pasa por un filtro de cartuchos o de placas para eliminar cualquier tipo de microorganismo, y luego finalmente pasa a la línea de embotellado con los respectivos controles para ser embotellado. Una vez embotellado pasa a la plastificadora donde será plastificado y finalmente será estibado sobre pallet de madera y ser vendido a los distribuidores externos.

- **Agentes Químicos:** Los agentes químicos se almacenan en lugares lejanos a la zona productiva. Aquellos agentes de limpieza incompatibles (ej; ácidos y álcalis) se almacenan en áreas separadas.

Cualquier agente que sea almacenado en áreas de producción se coloca en recipientes que contengan el líquido en caso de derrame.

- **Empleo del agua:** En el Establecimiento se usa solo agua potable durante la elaboración envasado y la limpieza, enjuague y desinfección de los materiales, utensilios y envases en contacto con el alimento.

Las aguas utilizadas durante el proceso productivo son degustadas e inspeccionadas visualmente en diferentes etapas del proceso.

## **1.5. Eliminación de Efluentes y Aguas residuales**

### **Residuos sólidos del proceso vitivinícola**

En contraste con los predios vitícolas, en las bodegas de vinos se cuenta con mayor información de la cantidad de residuos sólidos generados, entre los que destacan los residuos orgánicos.

**a) Los residuos orgánicos** generados en el proceso corresponden a:

#### **➤ Orujo**

Los orujos corresponden a restos de hollejos y pepas de la uva (alrededor de un 30%), obtenidos luego de retirar toda la pulpa y jugo. El momento de la separación depende del tipo de vino que se elabora. Su contenido de humedad es variable de acuerdo al nivel de presión al que haya sido sometido en el proceso de prensado, aunque normalmente es del orden del 50 al 70%. Posee sustancias tánicas, aldehídos, ésteres, alcoholes, y colorantes. Su riqueza tartárica es de un 2% y su pH es ácido.

➤ **Escobajo**

El escobajo es la estructura leñosa del racimo y está constituido por los tallos y pecíolos verdes que sostienen los granos. Presenta taninos, materiales minerales, nitrogenados y ácidos. Este es separado de los granos una vez recibidos en la bodega.

➤ **Borras**

Corresponde a un sedimento espeso (compuestos por levadura, pulpa, cristales de tartrato, partículas finas, proteínas y taninos) que se obtiene en las etapas de descube, desborre, estabilización y filtración. La cantidad de borra producida es directamente proporcional a la cantidad de vino procesado, alcanzando un 10 % del total del vino.

➤ **Lodo del proceso**

Se encuentra constituido por residuos terrosos, fragmentos de escobajos y hollejos, sustancias pépticas y mucilaginosas, retirados en la operación de estrujado y escurrido. La cantidad y la naturaleza de ellos dependen de la uva, su estado de maduración y de la técnica de obtención del mosto.

El no estrujado produce una menor cantidad de lodos, pero más finos. Por el contrario, el estrujado y escurrido mecánico producen lodos más gruesos, los cuales precipitan con mayor facilidad permitiendo la limpieza del mosto. El procedimiento más utilizado para su separación es la sedimentación y el trasiego, aunque una alternativa más rápida es la centrifugación por medio de un clarificador, pero esto requiere de un reposo posterior. En el trasiego, las materias sólidas se depositan en el fondo, esto permite que al retirar el mosto o vino los residuos pueden ser luego removidos fácilmente y en forma periódica, evitando posibles contaminaciones por descomposición de los materiales precipitados.

➤ **Residuos de estabilización**

El crémor tartárico es un insumo agregado al vino en la etapa de estabilización por frío. Al ser incorporado al vino permite precipitar micro cristales y el mismo crémor.

**Eliminación de sólidos orgánicos**

Para los residuos sólidos orgánicos son generados en temporada de molienda (escobajos, orujos), éstos son llevados a la viña día por medio para su posterior proceso de compostaje. Las cantidades son registradas en planillas.

**1.1.6. OPERACIÓN Y CONTROL**

**Molienda**

La uva que ingresa a la bodega es descargada por los operarios de un camión a la cinta de alimentación.

Esta etapa no cuenta con un control automático.

**Selección de la materia prima.**

Se realiza en la cinta de selección, se destina dos personas para la cinta de racimos y 4 personas para la selección de granos de uva, 2 a cada lado de la cinta de granos, las que retiran las hojas, cuerpos extraños, uvas podridas y otros objetos extraños que pudiesen presentarse.

En esta etapa se cuida la velocidad de alimentación de uva, que se puede regular con los variadores de velocidad de las cintas de transporte.

Se realiza los ajustes necesarios en la despalladora para obtener granos limpios de escobajo, con este fin se selecciona la camisa más adecuada dependiendo del tamaño de los granos y así se ajusta el variador de velocidad para una velocidad óptima.

Se cuida la calidad del estrujado realizando ajustes en el molino para cada tipo diferente de uva.

## **Bodega**

Toda la uva ya molidada pasa a través de mangueras directo a los tanques de fermentación que se encuentran en bodega donde se realizan los controles respectivos a cada tanque (fermentación, descubes, trasiegos y clarificaciones) hasta que el vino esté listo para ser embotellado.

## **Línea de embotellado**

Se requiere de por lo menos 10 personas para esta línea y su distribución es la siguiente:

- 4 Personas para el revisado de botellas limpias y alimentación a la línea.
- 1 Persona en el primer panel.
- 1 Operador de línea.
- 1 Persona para el segundo panel verificando el producto final.
- 3 Personas para el estibado de botellas de vino.

Hay cuatro personas encargadas del revisado de botellas que deben poner las botellas limpias separando las sucias y las que tengan mal olor, posteriormente se coloca las botellas sobre la mesa que son destinadas para este fin y a su vez todas son encargadas de alimentar las botellas de forma constante.

El operador de línea debe estar atento a cualquier falla durante el embotellado y detener la línea en forma parcial o total, en caso de ser necesario debe verificar que no falten los insumos de embotellado (corchos, pegamento, etiquetas, etc.).

El Jefe de Calidad deberá estar en forma periódica supervisando cada etapa del proceso para corregir las fallas u observaciones que se puedan dar.

En la línea de embotellado el proceso de llenado de botellas, encorchado, encapsulado, etiquetado y plastificado de botellas es automático y solo se cuenta con un operador y panelistas para controlar que el producto salga conforme a las normas establecidas por los entes reguladores para su venta.

**CAPÍTULO II**  
**CONCEPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL**  
**PROBLEMA**

## **2.1. Identificación del problema**

Tarija es el primer departamento productor de uva, como tal cuenta con alrededor de 14 bodegas ubicadas en el valle central de Tarija.

Después de terminada la etapa de molienda cada bodega produce residuos tanto liquidados como sólidos, uno de estos residuos llamado borra es desechado por la mayoría de las bodegas al suelo sin antes ser tratados ocasionando daños al medio ambiente.

Aranjuez es la única bodega en el departamento de Tarija que utiliza estas borras para recuperar vino, y así también poder desechar estas borras con menos carga orgánica para el suelo.

Después del proceso de vinificación se desechan todos los residuos orgánicos e inorgánicos del vino, la bodega aprovecha uno de estos residuos orgánicos llamado borra para recuperar vino. Este proceso se realiza mediante un filtro rotatorio de vacío.

El problema radica en que al recuperar vino de estas borras el vino recuperado es de calidad inferior comparado con los parámetros establecidos por el IBNORCA (norma boliviana para bebidas alcohólicas).

### **2.1.1. CARACTERIZACIÓN DE BORRAS**

La transformación del mosto de uva en vino trae consigo el desarrollo de una importante cantidad de desechos orgánicos e inorgánicos entre ellos las borras compuestas principalmente de levaduras y bacterias. Las borras son un líquido de naturaleza fangosa de color amarillento que se caracteriza más que todo por su grado elevado de turbidez debido al elevado contenido de materia orgánica.

**Figura N° 2-1**

**Borras obtenidas de trasiego**



**Fuente:** elaboración propia 2018

### **2.1.2. VINO OBTENIDO O RECUPERADO**

El vino que se obtiene de las borras filtradas es de menor calidad por tanto los parámetros serán menores a los de un vino de alta calidad. Este vino por lo general se lo mezcla con otro lote de vino de calidad superior.

La cantidad de vino que se recupera de las borras dependerá de la turbidez que presenten las borras antes de ser filtradas y también de la cantidad de días en que estas estén guardadas en los tanques de almacenamiento.

Si la borra es nueva y no se guarda se recupera más vino, por el contrario, si la borra se almacena un par de días se obtiene menor cantidad de vino debido a que las borras tienden a presentar un aspecto más viscoso.

### **2.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL VINO RECUPERADO**

Todos los parámetros del vino recuperado serán menores a los parámetros establecidos por la norma boliviana para un vino de mesa común. Las características que presenta este vino son:

- Presenta un color amarillo pálido.
- Poco aroma a uva.
- Baja acidez total.

Figura N° 2-2

Vino obtenido de borras utilizando diferentes parámetros



Tabla II 1.- CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LAS BORRAS.

Parámetros	Borra
<b>pH</b>	3,63
<b>GI<sup>0</sup></b>	12,2 % vol.
<b>Acidez Total</b>	3,93 g/l
<b>Anhídrido libre</b>	29 mg/l
<b>Anhídrido Total</b>	115 mg/l
<b>Brix</b>	6,4
<b>NTU</b>	828

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Tabla II 2.- PARÁMETROS DE ACUERDO A LA NORMA BOLIVIANA PARA BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Parámetros: IBNORCA	Vinos blancos
---------------------	---------------

Gl°	11,6 a 11,18 % vol.
Acidez Total	5,20 a 5,40 g/l
Anhídrido libre	35 a 45 mg/l

**Fuente:** IBNORCA 2004

**Tabla II 3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL VINO RECUPERADO DE BORRAS**

Parámetros	Vino recuperado
<b>pH</b>	3,62
<b>Gl°</b>	11,4 % vol.
<b>Acidez Total</b>	4,59 g/l
<b>Anhídrido libre</b>	28 mg/l
<b>Anhídrido Total</b>	45 mg/l
<b>Brix</b>	5,2
<b>NTU</b>	12,7

**Fuente:** Departamento SGI MILCAST.CORP

En las tablas II. 1, II. 2 y II.3 se puede observar los parámetros de un vino mesa normado por el IBNORCA y las características fisicoquímicas de las borras acumuladas listas para filtrar.

## **2.2. Problemas técnicos: Control de las variables de operación**

Las variables de operación involucradas en el proceso de filtración son:

- Velocidad del tambor: la velocidad de rotación del tambor es un dato de sumo interés que pone de manifiesto la calidad de filtración obtenida del filtro. La velocidad del tambor debe calcularse de tal manera que en punto que emerja la

torta filtrante del líquido turbio, esta se encuentre totalmente colmatada. Para velocidades de rotación bajas, se alarga el tiempo de filtración, la torta se colmatará antes de emerger. Por el contrario, para velocidades altas, se obtendrán tortas sin colmatar.

- Velocidad de corte: la velocidad de avance de la cuchilla ha de ser mínimo, debiendo separar un espesor de tierras tal, que la capa de tierras resulte en condiciones óptimas para la filtración, no siendo superior a 0,1 mm por revolución del tambor.

**TABLA II-4**

**Variables de Operación Involucradas en el Proceso de Filtración**

<b>Presión</b>	Manual
<b>Velocidad del Tambor</b>	Manual
<b>Velocidad de corte</b>	Manual

**Fuente:** elaboración propia 2018

En la tabla II-4 se observa que las variables de operación son controladas de forma manual lo que genera que se tengan altibajos y valores no estandarizados en las mismas durante el proceso de filtración para la recuperación de vino de borras.

Los operadores van aumentando o disminuyendo los parámetros en cuanto a las variables de acuerdo al tipo de corte de la torta ya filtrada, es decir si la velocidad de corte da una torta muy aguada se va disminuyendo la velocidad a continuación se describen las variables de operación involucradas en el proceso de filtración:

- **Presión:** la presión a la trabaja el filtro rotatorio de vacío es monitoreada de manera manual por el operador a través de un tablero de control, según el tipo de borra.

- Velocidad del tambor: la velocidad del tambor es también monitoreada de manera manual dependiendo esta de la densidad de la torta.
- Velocidad de corte: la velocidad de corte de la cuchilla es monitoreada de manera manual dependiendo del espesor y la densidad de la torta.

### **2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE VINO DE BORRAS EN BODEGA ARANJUEZ**

Una vez almacenadas las borras en los tanques de acero inoxidable estas pasan después al filtro rotatorio de vacío el cual cuenta con las siguientes características:

#### **FILTRO ROTATIVO AL VACÍO**

Un filtro rotativo de vacío, es un filtro que trabaja a presión constante bajo un gradiente de presión pequeño (0,5 a 0,7 bar).

La presión diferencial ( $\Delta P$ ) se logra aplicando una depresión en la zona de filtrado y conservando la presión atmosférica en la zona de turbios.

Los filtros rotativos de pre-capa tienen una amplia aplicación en los sectores enológicos, alimentarios y químicos para la filtración de líquidos fuertemente cargados con sustancias sólidas o coloides.

En el sector enológico se emplea para la filtración de:

- Mostos recién prensado
- Fondos de mostos decantados
- Fondos de mostos apagados (sulfitados)
- Heces de vino
- Heces de clarificación
- Heces de descarga de centrifuga
- Separación de cristales de bitartrato
- Fondos de bitartrato de mostos concentrados

Este tipo de filtro ha sido diseñado y realizado para tratar con eficacia una amplia gama de materias primas o derivados del sector enológico. Están contruidos de acero inoxidable.

La filtración es de tipo continuo gracias a un raspador de cuchillas que elimina las sustancias residuales a cada giro del tambor.

En los filtros el vacío se hace uniformemente, garantizando una distribución ideal de la depresión con aumento de la producción horaria.

El panel filtrante, si se da una interrupción momentánea de la energía eléctrica, permanece intacto sobre el tambor por un buen periodo de tiempo.

El filtro se ha diseñado y construido con modernos criterios racionales que permiten una sencilla ejecución y un completo control de todos los componentes facilitando también las operaciones normales de mantenimiento, estas últimas pueden llevarse a cabo por personal no especializado.

El procedimiento es el siguiente:

En este tipo de filtros, el flujo pasa a través de una tela cilíndrica rotatoria, de la que se retira la torta de forma continua. La fuerza aplicada es la de vacío. En este sistema, la tela se soporta sobre la periferia de un tambor sobre los que se está formando la torta.

- Se llena de agua la bandeja del tambor.
- Se llena  $\frac{3}{4}$  partes de agua el tanque (300 lt).
- El vacío en la bomba debe ser de 8 bares para iniciar el ciclo de filtrado.
- Luego se forma la pre-capa con la tierra filtrante perlita.
- Se debe esperar que el grosor de la pre capa sea aproximadamente de 2 cm y se debe seguir agregando tierra (la cantidad de acuerdo a la borra que se vaya a filtrar con un máximo de 70 kg).
- Una vez que se va formando la pre-capa y se le agrega la borra, la cuchilla comienza a cortar la pre capa.
- La parte solida separada por el filtro se almacena y se la envía a un relleno sanitario a la finca.

**Figura N° 2-3**  
**Armado de la pre capa del filtro de vacío**



**Fuente:** Elaboración propia 2018

En la figura II-3 se puede observar el armado de la pre-capa que se realiza con tierra filtrante perlita que es un medio filtrante de bajo coste, inerte, flexible, reciclable y seguro para el medio ambiente. Se utiliza en todo el mundo para operaciones de filtrado del vino, bien durante la filtración del mosto, post fermentación (posos) o previa al embotellado (clarificación).

**Figura N° 2-4**  
**Tierra filtrante perlita**



La perlita está hecha de polvo de roca de aluminio-silicato, que se expande rápidamente al contacto con el agua evaporándola y creando una estructura sólida que

posteriormente es molida hasta el tamaño necesario para hacer los diferentes grados de filtrado, desde alta permeabilidad para mostos hasta granos más finos para la filtración del vino.

### **Características**

Los filtros de perlita son ligeros en densidad, y por eso tienen una excelente capacidad para retener en la torta una gran cantidad de sólidos sin que se bloquee el filtro.

### **Solución natural y sostenible para el filtrado:**

Utiliza poca agua y los componentes químicos de limpieza son más duros que la tecnología de membrana. La torta de filtración gastada puede ser compostada y utilizada como fertilizante o procesada posteriormente para la destilación.

### **Flexibilidad:**

Tamaño del poro variable según el grado que necesite, sin afectar las características del vino.

## **2.4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN.**

La alternativa técnica de solución se la realizó mediante un diseño factorial. Mediante el cual se determinó el número de pruebas a realizar para obtener los mejores resultados para el presente trabajo.

El diseño factorial constituye la estructura de cualquier trabajo científico. Brinda dirección y sistematiza la investigación, Los diseños factoriales son ampliamente utilizados en experimentos en los que intervienen varios factores (variables) para estudiar el efecto conjunto de estos sobre una respuesta.

Los experimentos factoriales permiten manipulaciones sutiles de un número mayor de factores o variables interdependientes. Si bien el método presenta limitaciones, es útil para una investigación más eficiente y para permitir que los métodos estadísticos fuertes expongan todas las correlaciones. (Shuttleworth, 2009)

## **2.5. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN MÁS APROPIADA DE ACUERDO A CRITERIOS APROPIADOS**

La selección de alternativa de solución más apropiada se hizo mediante la realización de pruebas obtenidas modificando la variable velocidad de rotación del filtro y la variable velocidad de corte. Estas pruebas fueron analizadas en el laboratorio de la bodega y se seleccionó la muestra de vino recuperado que más se acercó a los valores estándares de calidad de la bodega y de los validados por el IBNORCA para control de calidad de vinos.

## **2.6. DEFINICIÓN DE CONDICIONES Y CAPACIDAD.**

Las condiciones que presenta la bodega son aptas para el desarrollo de tema de estudio debido a que la bodega Aranjuez ya cuenta con todos los equipos y acondicionamientos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

El filtro rotativo tiene una capacidad de maso menos 500 l/h. y una presión de hasta 10 bares.

## **2.7. SELECCIÓN DEL EQUIPO**

### ➤ Filtro rotatorio de vacío

Esta versión de filtros en vacío con pre-revestimiento se caracteriza por la técnica de extracción del líquido filtrado. En efecto, el tambor de esta máquina está dotado de un circuito, en el cual se crea de manera continua y uniforme el vacío necesario para aspirar el líquido turbio por filtrar.

Una vez que atraviesa la torta de harina fósil, el producto se ve aspirado a los poros tambor junto al flujo que se produce como consecuencia de la formación del vacío.

El líquido limpio llega finalmente a un depósito de recepción, donde se separa del aire antes de ser extraído por una bomba externa.

El método particular de extracción del filtrado permite reglar más rápidamente la máquina para los ciclos de trabajo siguientes.

Todos los filtros están montados sobre ruedas para facilitar los desplazamientos en los periodos de uso normal.

Todas las partes metálicas en contacto con el producto están enteramente realizadas en acero inoxidable AISI 304, como garantía de un largo y fiable empleo.

**Figura N° 2-5**

**Filtro rotatorio de vacío**



**Fuente:** elaboración propia 2018

**CAPÍTULO III**  
**ESPECIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS**  
**DEL EQUIPO**

### 3.1 Diagrama de flujo de la sección de obtención del vino filtrado

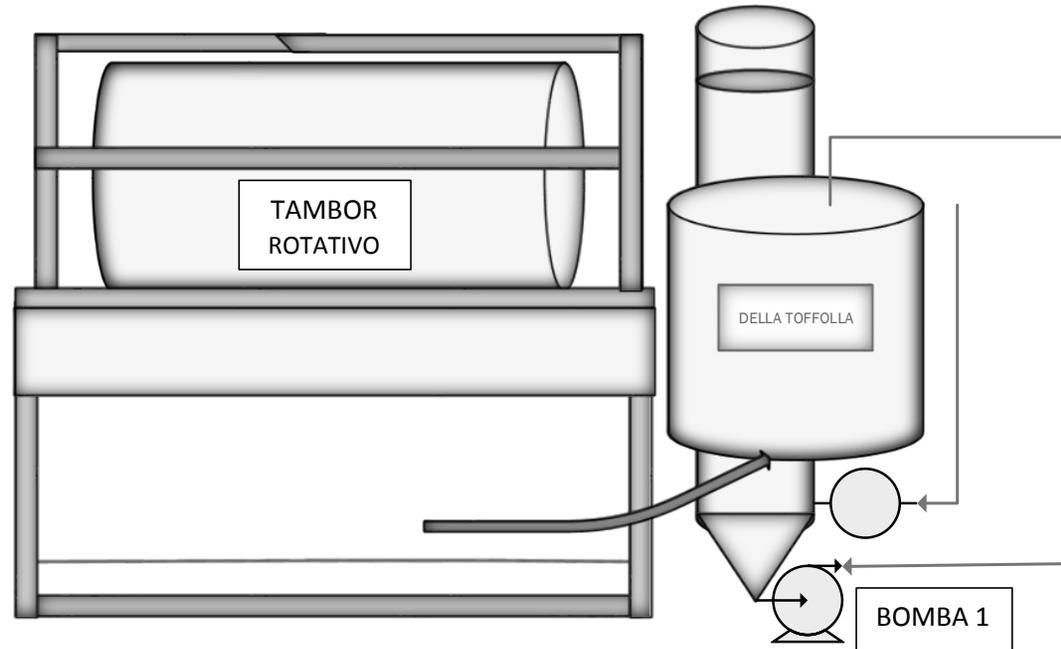


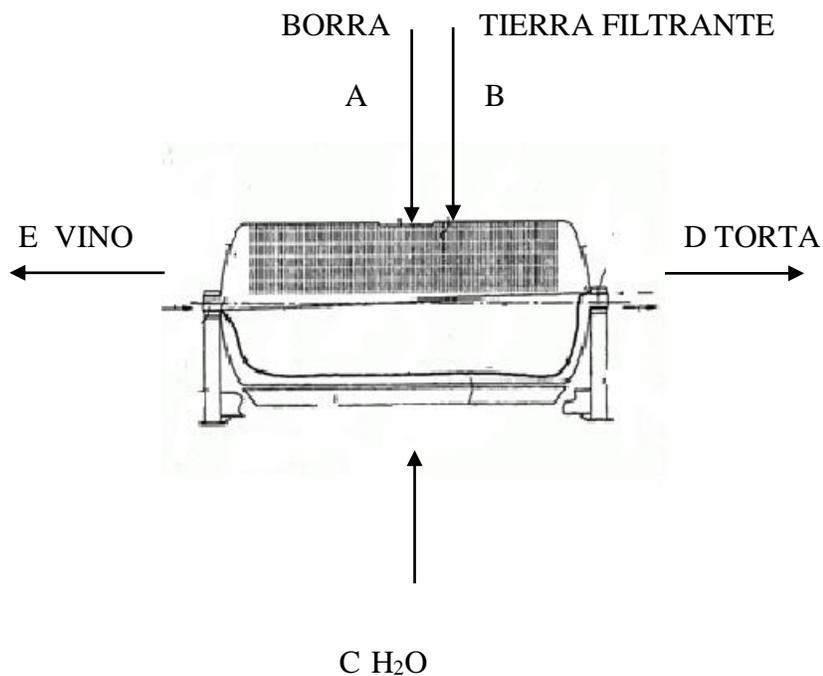
Figura N° 3-1

Fuente: elaboración propia 2018

### 3.2 BALANCE DE MATERIA EN EL FILTRO DE VACÍO

#### BALANCE DE MATERIA

Figura 3-1.- Balance de materia



Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla N° III-1

#### Balace de Materia en el filtro rotatorio de vacío

Entrada		Salida	
$M_{\text{tierra perlita}}$ (kg/h)	72		
$V_{\text{Borra}}$ (lt/h)	9000		
$V_{\text{agua}}$	360,5	$V_{\text{vino recuperado}}$ (lt/h)	3951,1
		$M_{\text{SolidaTorta}}$ (Kg/h)	774,4

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Tabla N° III-2

Corrección de datos			
Borra flujo	9000	1,89	4761,9
Agua	360	0,9987	360,469

Tabla N° III-3

		kg
Torta seca	920	920
Tierra filtrante		72
Humedad	0,08	73,6
Otros		774,4

Perdidas tras pasar el filtro	
vino	0,9

Tabla N° III-4

Balance		Corrientes y composición				
		A (kg)	B (kg)	C (kg)	D (kg)	E (kg)
	Flujo de borra	4761,9	72	360,47	920	4274,4
Compuestos	Torta seca	0	0	0	774,4	0
	Tierra filtrante	0	72	0	72	0
	Agua	0	0	360	37,7	322,3
	Vino Recuperado		0	0	35,9	3951,6

**Fuente:** Elaboración propia 2018

ENTRADAS = SALIDA

$$A+B+C=D-E$$

$$9000\text{lt} / (1,89 \text{ kg/lt}) + 72\text{kg} + 360,5\text{lt}(0,9987\text{kg/lt}) = 774,4 \text{ kg} + E$$

$$E=4761,9 \text{ kg} + 72 \text{ kg} + 360,97 \text{ kg} = 774,4 + E$$

$$E= 3951,6 \text{ kg}/(1,89\text{kg/lt})$$

$$E=2090,79 \text{ lt.}$$

Algunos datos para la elaboración del balance anteriormente resumido, fueron recolectados con la ayuda del jefe de bodega perteneciente a la bodega.

### 3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO

#### 3.3.1. Equipo: Filtro rotatorio al vacío FVE6

Este tipo de filtros han sido diseñados y realizados para tratar con eficacia una amplia gama de materias primas o derivados del sector enológico. Están contruidos de acero inoxidable.

La filtración es de tipo continuo gracias a un raspador de cuchillas que elimina las sustancias residuales a cada giro del tambor.

En los filtros el vacío se hace uniformemente, garantizando una distribución ideal de la depresión con aumento de la producción horaria.

El panel filtrante, si se da una interrupción momentánea de la energía eléctrica, permanece intacto sobre el tambor por un buen periodo de tiempo.

El filtro se ha diseñado y construido con modernos criterios racionales que permiten una sencilla ejecución y un completo control de todos los componentes facilitando también las operaciones normales de mantenimiento, estas últimas pueden llevarse a cabo por personal no especializado.

### 3.4. ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

**Marca del Equipo:** Della toffola

**Tabla N° III-5.- Datos técnicos del filtro rotativo**

Modelo		FVE 6
Superficie filtrante	m <sup>2</sup>	6
Capacidad dosificador	litros	235
Consumo de agua bombas de vacío	m <sup>3</sup> /h	0,84
Uniones de entrada liquido por filtrar		DIN 50 modificable

Uniones de salida liquido filtrado		DIN 50 modificable
Potencia bomba de aspiración liquido	kW	1,1
Potencia bomba de vacío	kW	5,5
Potencia bomba de alimentación	kW	1,1
Potencia motor rotación tambor	kW	0,75
Potencia motor rascador	kW	0,37
Potencia motor rompe espuma	kW	1,5
Potencia total instalada	kW	10,32
Largo*	A mm	3070
Ancho*	B mm	2100
Alto*	C mm	2120
Peso en vacío	kg	1000
Material principal de fabricación		AISI 304
Nivel presión acústica	dB(A)	80,5
Material tela filtrante		Red REPS AISI 304-90 $\mu$

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS ECONÓMICO**

#### 4.1. CALCULO DE COSTO DE CAPITAL

Según la bibliografía, específicamente según Ulrich, G. (1986), la inversión del Capital Fijo (ICF) es el costo requerido para construir el proceso, y es la suma de los Costos Directos (CD) más los Costos Indirectos (CI), vale decir:

$$ICF = CD + CI \quad \text{Ecuación N° IV-1}$$

$$ICF = 20.943,103 \text{ U\$S}$$

Donde:

$ICF$  = Inversión del Capital Fijo en U\\$S.

$CD$  = Costos directos del equipo en U\\$S.

$CI$  = Costos indirectos del equipo en U\\$S.

**Tabla N° IV-1**

##### Costo del Capital

Costos	Precio en U\\$S	Porcentaje %
Directos (Incluye compra de equipo)	40540,35	98,18
Indirectos	752, 0,1	1,82
<b>Total</b>	<b>41292,36</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración Propia, 2018.

##### 4.1.1. Costos Directos (CD)

Dentro de los Costos Directos, deben considerarse los Factores de Instalación, que a su vez implica el costo de materiales directos y mano de obra. Es decir, los costos directos serán el resultado de la suma de los costos de materiales y los costos de trabajo en la instalación del equipo, dicho de otra forma:

$$CD = C_L + C_M \quad \text{Ecuación N° IV-2}$$

$$CD = 40540,35U\$S$$

Donde:

$CD$  = Costos directos de instalación del equipo en U\$S.

$C_L$  = Costo del trabajo de mano de obra relacionado con la instalación del equipo en U\$S.

$C_M$  = Costo del material necesario para instalar el equipo en U\$S.

(Ver desglose más adelante)

#### 4.1.1.1. Costo de Compra ( $C_p$ ) del equipo

El filtro rotatorio de vacío DELLA TOFFOLLA Modelo F VE6 y cod. Fichero FVE6-0904R03ES.doc. se encuentra actualmente en uso.

El precio de compra de la misma fue de 40540,35 U\$S.

El costo de capital está respaldado de acuerdo a la producción anual de vino en la industria, eso quiere decir que cuentan con el capital para costear el proceso de recuperación de vino de borras mediante filtración al vacío el proceso de acuerdo a un análisis requiere de bajo capital para ser ejecutado.

#### 4.2. COSTO DE OPERACIÓN

**TABLA IV 1.- COSTOS DE OPERACIÓN**

<b>INSUMOS</b>	<b>PRECIOS (BS)</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>E.E</b>	31,8	30-50 Haz
<b>TIERRA PERLITA</b>	24	6 BOLSAS
<b>MANO DE OBRA</b>	3500	1 PERSONAS

<b>BORRA</b>	O	600 lt
<b>TOTAL</b>	5234	752 SUS

**Fuente:** elaboración propia 2018

- De toda la uva molida blanca el 6% es borra.
- El total en litros de borras anual son 150 mil litros y de eso el 3% es recuperado mediante filtración al vacío y sería 90 mil litros de vino recuperado al año.
- Se ahorraría a la bodega 180 mil bolivianos al año.
- El costo del litro de este vino sería de 2 bs.

#### **4.3. OPTIMIZACIÓN TÉCNICA**

Los parámetros optimizados fueron los siguientes:

- Presión
- Velocidad del tambor
- Velocidad de corte de la cuchilla

Estos parámetros fueron seleccionados de acuerdo a pruebas realizadas en el laboratorio de análisis fisicoquímico de la bodega Aranjuez.

Eligiendo el resultado que se acercaba más a los valores de requeridos

(Ver resultados en Anexo 1)

#### **4.4. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD**

Se puede evidenciar que el filtro rotatorio de vacío, más que beneficios económicos genera beneficios medioambientales, porque la borra que se desecha después de haber sido filtrada sale con menor carga orgánica dañina para el suelo.

La puesta en marcha del filtro rotatorio evita en realidad a la bodega, la instalación de una planta de tratamiento de agua. Debido a que, al realizar el filtrado y recuperación de líquido de la borra, se tiene una reducción en la generación de residuos líquidos. De acuerdo al balance realizado se tiene una reducción del 45 % del residuo total.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Se concluye, por lo tanto:

- La cantidad de vino recuperado de borras depende de la turbidez que presenten las borras y del número de días que se almacenan estas, es decir las borras nuevas en el tema de estudio obtenidas de las clarificaciones rinden mayor cantidad de vino recuperado, mientras que las borras que se almacenan varios días se tornan más viscosas haciendo más difícil obtener mayor rendimiento de estas.
- La humedad de la torta seca que se obtiene al final de la cinta transportadora depende de la velocidad a la que se vaya a filtrar y de la velocidad de corte de la cuchilla.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda, por tanto:

- Mezclar el vino obtenido con otro lote de vino
- Mantener la uniformidad de la tierra filtrante para no variar ningún resultado.
- Los parámetros deben mantenerse de acuerdo a las pruebas realizadas.
- No remover las borras al momento de filtrar porque se arrastra los sólidos que se decantan en el fondo del tanque haciendo que esto influya en la cantidad de vino a obtener.