

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Antecedentes sobre el tema

El tratamiento de las aguas residuales es uno de los puntos conflicto de las bodegas e industrias vitivinícolas con la Administración, siendo una de las principales fuentes de sanciones por parte de las autoridades. La actividad sancionadora por parte de las Administraciones es muy intensa, si bien el nivel de concienciación en el cuidado del medio ambiente, por parte de las empresas vitivinícolas es muy alto. La exigencia en el tratamiento de las aguas residuales hace imprescindible que todas las bodegas cuenten con una ingeniería especializada en el tratamiento de agua.

La mayoría de las industrias bodegueras del marco de Jerez en España disponen de una o varias conexiones a las redes de alcantarillado municipales, tratándose por las depuradoras de aguas residuales municipales junto con las urbanas. En las bodegas de mayor producción, para intentar cumplir con los requerimientos de vertidos a la red municipal, que imponen las ordenanzas correspondientes, se han instalado pretratamientos que como mínimo constan de desbaste y neutralización.

Dispone de un sistema de medición del pH y neutralización en continuo, para evitar el ataque químico a los materiales de la red de alcantarillado. Es recomendable concentrar todas las aguas residuales en un solo depósito final previo al ajuste de pH, aprovechándose de esta forma la neutralización entre sí de las diversas corrientes.

Para la retirada de los sólidos que arrastra el vertido, además de instalar rejillas en las salidas de lavado de las prensas, el agua pasa por unas rejillas o tamices (Escuela Organización Industrial, 2008).

La bodega de Castello Banfi ubicada en Montalcino Italia, donde se produce el famoso vino Brunello di Montalcino, necesitaba un nuevo sistema de ventilación para sus aguas residuales. Dado que la bodega no está conectada a una planta de tratamiento de aguas residuales municipal, se construyó una planta propia para asegurar que sus aguas residuales estuvieran siempre por debajo de los requisitos legales. Sin embargo, en

2017, la planta de tratamiento tuvo que ser actualizada, tanto por su antigüedad como por el crecimiento de la empresa. Los responsables de la bodega decidieron invertir en la actualización de la planta, prestando especial atención a la calidad del agua tratada y a la cantidad de energía utilizada.

Este tratamiento de alta calidad, así como la eliminación de otros contaminantes, permite a la bodega reutilizar parte del agua para procesos industriales. Esta reutilización del agua permite a la bodega minimizar el impacto ambiental y los costes de explotación.

Esto supone un importante ahorro en los gastos para la Bodega Castello Banfi y, sobre todo, el sistema conlleva un impacto medioambiental casi nulo, respondiendo perfectamente a las políticas de la empresa (xylem, 2020).

La ley N° 333 del medio ambiente vigente en Bolivia tiene por objeto la prevención y control de la contaminación hídrica, en el marco del desarrollo sostenible, se aplicará a toda persona natural o colectiva, pública o privada, cuyas actividades industriales, puedan causar contaminación de cualquier recurso hídrico.

La descarga de aguas residuales a la intemperie o a cuerpos de agua estará sujeta a autorización temporal o excepcional del prefecto previo el estudio correspondiente, y será controlada minuciosamente, en caso de que un cuerpo de agua o sección de un cauce receptor tenga uno o más parámetros con valores mayores a los establecidos según su clase, la Instancia Ambiental Dependiente del Prefecto deberá investigar y determinar los factores que originan esta elevación, para la adopción de las acciones que mejor convengan, con ajuste a lo establecido en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Los representantes legales de distintos establecimientos podrán construir y/o utilizar obras externas y/o sistemas de tratamiento de forma individual y/o colectiva cuando las necesidades así lo requieran. Cada representante legal será responsable por sus instalaciones en particular, y proporcionalmente, con sus otros asociados, en lo que

respecta a sus obligaciones y derechos en plantas de tratamiento colectivas sujetas a contrato entre partes.

La actividad vinícola genera gran cantidad de aguas residuales con alto contenido en materia orgánica que no puede verterse directamente a las alcantarillas. El volumen de agua residual de una bodega es el factor determinante a la hora de proyectar la Estación Depuradora de Aguas Residuales, del análisis de las operaciones que se desarrollan en una bodega se desprende que dicho volumen depende de dos factores fundamentales: Volumen de Vinificación de la Bodega, manejo que se haga del agua de limpieza y equipos usados para ello (Gaceta oficial Bolivia, 1992).

1.1.2. Antecedentes de la empresa

La bodega “Cepas del Valle” fue fundada el 1 de mayo de 2000 por la familia Altamirano, teniendo sus propias plantaciones de vid en el valle central de Tarija provincia Cercado, Uriondo, y el valle de los Cintis en el departamento de Chuquisaca. La bodega tiene una capacidad de producción de 500.000 litros, en donde se produce vinos de distintas variedades entre tintos y blancos, además de diferentes singanis en sus diferentes presentaciones para el consumo local y nacional.

Debido a la producción que se tiene, se genera aguas residuales que contienen residuos sólidos, como ser: pepitas, escobajos, orujos, borras, etc. Estas aguas de los procesos se dirigen a un solo pozo donde se juntas las aguan para que posteriormente sean vertidas al alcantarillado.

La bodega “Cepas del Valle” con el paso de los años, no realizó ningún tipo de estudios de las aguas residuales, tampoco estudios sobre tratamiento de sus aguas residuales. Las normativas ambientales exigen que se deben adecuar las aguas industriales, es por ello que la bodega decide dar el primer paso que es ver la calidad de las descargas de sus aguas residuales, para ello la bodega decide realizar un convenio con COSAALT el 10 de diciembre del año 2021, en donde dicho convenio indica que COSAALT, cada trimestre debe sacar muestras para su posterior análisis de las aguas residuales de la bodega.

En abril del 2022, COSAALT realiza la primera muestra de las aguas residuales, la segunda muestra fue en agosto del año en curso, para su posterior análisis en su laboratorio, dichos análisis la bodega tiene la obligación de recoger pagando un monto de 250 bs.

El convenio también indica que en caso de que las aguas residuales de la bodega se encuentren fuera de los límites permisibles, tiene un plazo de año y medio para la adecuación de sus aguas, el plazo se cumple en junio del 2023. De acuerdo a los análisis de abril y agosto del presente año, las aguas residuales de la bodega presentan valores fuera de lo máximo permitido. Por lo tanto, la bodega debe adecuar sus aguas residuales para no tener sanciones legales, a través de un tratamiento, el cual permita adecuar sus aguas residuales y ser una empresa comprometida con el medio ambiente.

1.1.3. Identificación del problema

1.1.3.1. Descripción de la situación

La bodega “Cepas del Valle” genera en época de vendimia (febrero a abril) la mayor cantidad de aguas residuales en comparación a los otros meses, sin embargo, a lo largo del año estas aguas residuales no están siendo tratadas, por lo cual los parámetros máximos permisibles están fuera de rango de acuerdo a los análisis realizados, incumpliendo las normativas ambientales de descarga de efluentes industriales.

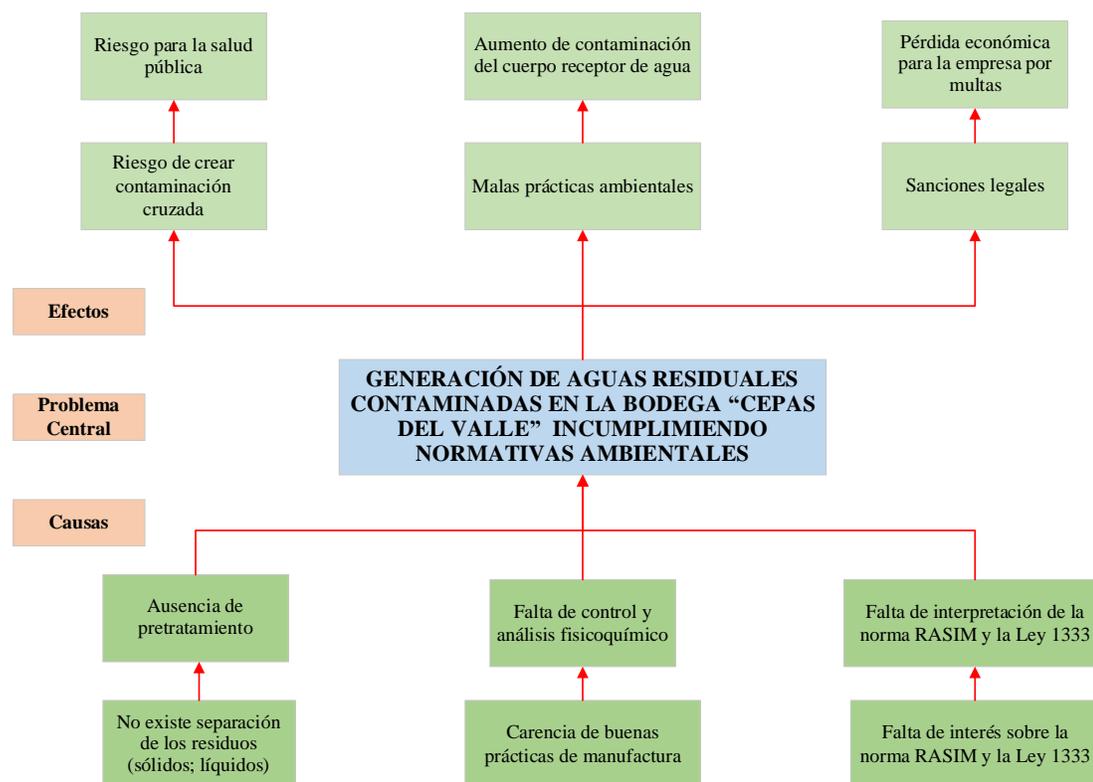
La bodega “Cepas del Valle” al tener los parámetros máximos permisibles fuera de rango de sus aguas residuales y al no estar adecuando estas agua, está incumpliendo el Reglamento Ambiental para el Sector Industrial manufacturero (RASIM), Reglamento en materia de contaminación Hídrica en la ley 1333 del medio ambiente, los Procedimientos Técnicos y Administrativos para la Superintendencia de Aguas, donde indica que las industrias deben adecuar sus efluentes Industriales, es decir que los parámetros de las aguas residuales deben estar entre los valores de los límites máximos permisibles para descargas de los servicios de industrias al alcantarillado sanitario han sido establecidos de acuerdo al anexo 13-C del RASIM.

La Bodega “Cepas del Valle” tiene un convenio con COSAALT firmado en diciembre del 2021, el cual indica que se la bodega tiene un plazo de un año y seis meses para la adecuación de sus aguas residuales, que las mismas cumplan con los parámetros establecidos de acuerdo al anexo 13C del RASIM. En caso de no cumplir con las medidas de la adecuación, luego del tiempo de adecuación concedido por COSAALT, serán reportados a la Autoridad Ambiental competente y a la Autoridad de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (AAPS), en caso de llegar a estar instancias la sanción puede ir desde un 10 a 30% del monto total de inversión convertido a UFV.

Para evitar sanciones legales y por lo tanto pérdida económica para la bodega, es que pretendo realizar una propuesta de tratamiento para las aguas residuales, y que las mismas cumplan con los parámetros establecidos.

1.1.3.2. Árbol de problemas

Fig. 1-1 Árbol de Problemas



Fuente: Cepas del Valle

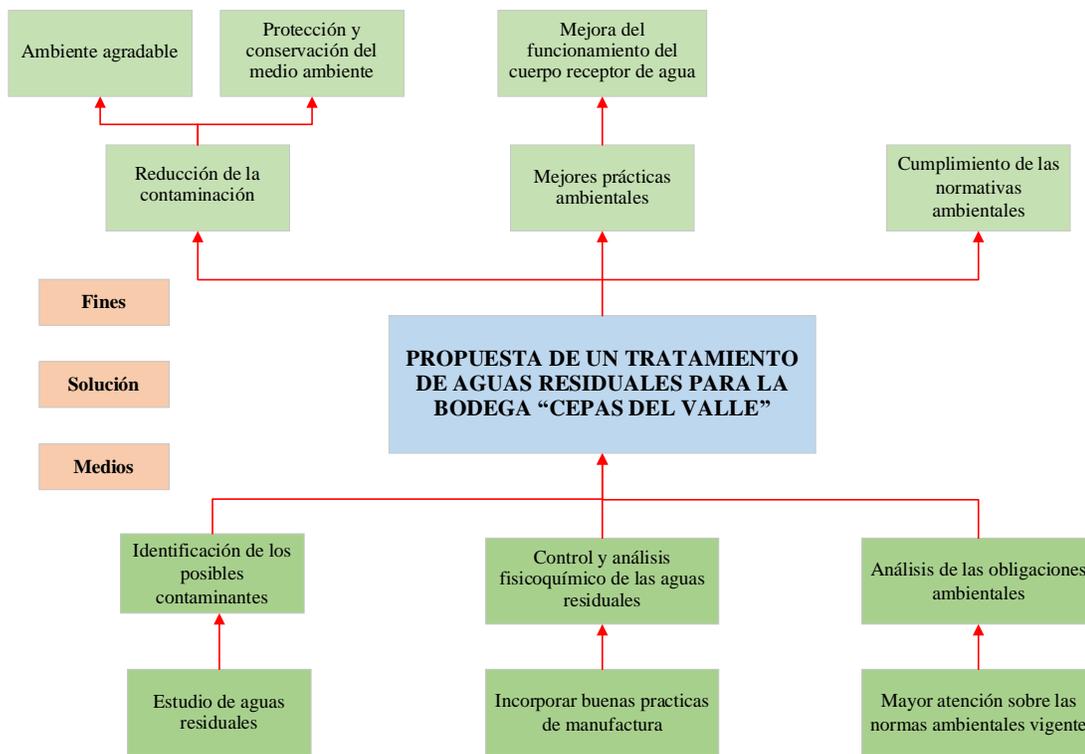
Elaboración Propia

1.1.3.3. Formulación de la pregunta de problema

¿Qué acciones o medidas debería considerar la Bodega para que las aguas residuales generadas por el proceso producción cumplan los parámetros establecidos por las normativas vigentes?

1.1.3.4. Árbol de soluciones

Fig. 1-2 Árbol de Soluciones



Fuente: Cepas del Valle

Elaboración Propia

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Proponer un sistema de tratamiento para la Bodegas “Cepas del Valle” con la finalidad que cumpla con la normativa vigente de descarga para reducir el impacto ambiental.

1.2.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico preliminar de la situación actual de las aguas residuales generadas por la bodega
- Identificar los posibles componentes de las aguas residuales generadas por el proceso productivo
- Proponer un proceso de tratamiento de las aguas residuales
- Determinar el análisis económico de la propuesta

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Técnica

Una industria independientemente del rubro a que se dedica, genera aguas residuales con diferentes contaminantes, y es responsabilidad de la industria adecuar sus aguas, es por ello que la bodega busca ser una empresa comprometida con el medio ambiente, para ello los parámetros de DBO₅, DQO, pH, sólidos sedimentables y sólidos en suspensión de las aguas residuales de la bodega deben estar entre los valores máximos permisibles por el RASIM y con ello el convenio con COSAALT, lo cual de acuerdo a los análisis los parámetros están fuera de rango, por ende es necesario realizar un tratamiento adecuado, en donde las aguas tratadas cumplan o estén en el rango máximo permisible.

1.3.2. Económica

El aspecto económico es de vital importancia para cualquier empresa, lo que menos se busca es tener multas o sanciones, aun mas cuando uno puede evitar las mismas, muchas veces se deja mucho de lado el tema ambiental, porque muchas empresas lo ven como un gasto y no como un cumplimiento con el medio ambiente, pero no prestan atención que en caso de incumplimiento la sanción es fuerte que puede ir desde un 10 a 30% del monto total de inversión convertido a UFV, lo cual significaría una gran pérdida económica para la empresa.

1.3.3. Legal

El tema ambiental es de mucha importancia y estricto, con su normativa RASIM y La ley 1333, que son las normativas relacionadas a las descargas de efluentes industriales.

Con el presente proyecto se pretende diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo a su caudal y de los valores de los parámetros actuales de sus aguas, con la finalidad de que la Bodega “Cepas del Valle” cumpla con las normativas del RASIM y la ley 1333, y también con el convenio vigente que se tiene con COSAALT, el cual vence a mediados del año 2023, donde la bodega tiene como obligación adecuar su aguas residuales hasta esa fecha, o como mínimo tener un estudio que refleje que se está trabajando en ello, y así poder solicitar una ampliación para la implementación de dicho estudio o proyecto.

1.3.4. Personal

El tema ambiental es muy preocupante hoy en día, debido a la gran contaminación que existe en el mundo y el tratar de reducir la contaminación es tarea de todos. La mayoría de las bodegas del departamento de Tarija no realizan ningún tratamiento de sus aguas residuales, incumpliendo las normativas ambientales es por ello que la Bodega “Cepas del Valle” comprometida con el medio ambiente, precisa tener un estudio o proyecto sobre un tratamiento de sus aguas residuales para reducir el impacto ambiental y mejorar las condiciones ambientales de la comunidad, calidad de vida y también para que la bodega no tenga sanciones legales en un futuro.

El interés por este tema, es por el alto grado de contaminación que tiene el departamento, principalmente con las aguas residuales que genera la población e industrias, en donde por diversos motivos no se logra implementar tratamientos para tratar aguas residuales del departamento de manera eficiente.

Es por ello que nace la iniciativa de alguna forma reducir el impacto ambiental que se tiene en el departamento, se pretende realizar una propuesta de tratamiento de aguas residuales para la Bodega “Cepas del Valle” para dar cumplimiento a las normativas ambientales y mejorar las condiciones ambientales de la comunidad.

1.4. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

1.4.1. Empresa

La bodega “Cepas del Valle”, fue fundada el día 1ro de mayo de 2000, por parte de la familia Altamirano que se interesó por el arte de hacer el vino hace tres generaciones, desde que Don Dámaso Altamirano introdujo cepas de vid en sus terrenos en Impora y el Río San Juan en la provincia Sud Cinti de Chuquisaca, dejando este legado a su hijo Juan y este a su hijo Atilio el que involucra en la actualidad a su esposa e hijos.

En la actualidad sus plantaciones de vid están ubicadas en el valle central de Tarija provincia Cercado y Uriondo a una altura aproximada de 1.950 m. sobre el nivel del mar, y el valle de los Cintis en el departamento de Chuquisaca a una altura mayor a 2500 metros sobre el nivel del mar, haciendo un total de 19 hectáreas de viñedos. Su producción vitivinícola consiste en uva moscatel de Alejandría, uva criolla o del mollar y variedades nobles como malbec, syrah, cabernet y sauvignon blanco.

La bodega tiene una dimensión de 836 m², cuenta con las diferentes áreas necesarias para la producción y fraccionado del vino, como ser: área de producción, área de envasado, área de fraccionado, área de lavado, depósitos de guarda de envases, otros depósitos y área administrativa.

Fig. 1-3 Logo de la empresa



Fuente: Cepas del Valle

1.4.2. Ubicación

La bodega “Cepas del Valle” se encuentra en la ciudad de Tarija, en la zona Morros Blancos sobre la calle Cimar Aguirre # 3463.

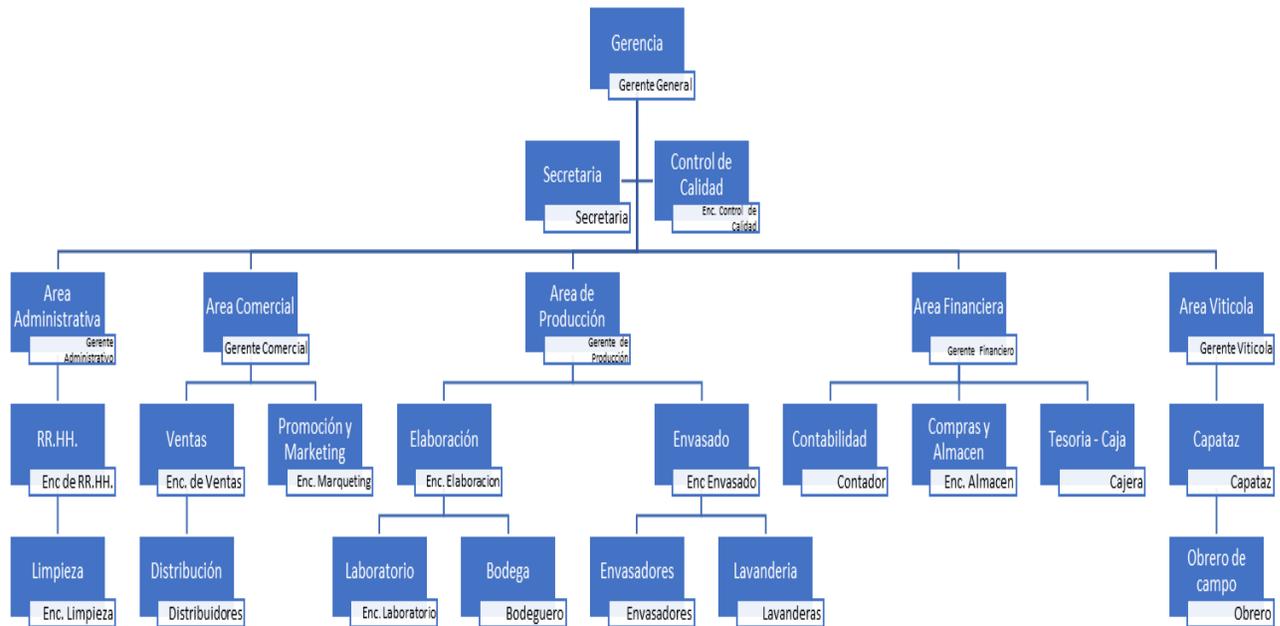
Fig. 1-4 Ubicación geográfica de la bodega



Fuente: Google Maps

1.4.3. Organización

La Bodega “Cepas del Valle”, ha establecido la siguiente estructura orgánica, conformada por los siguientes niveles, 1) Gerente General, 2) Área Administrativa, 3) Área Comercial, 4) Área de Producción, 5) Área Financiera, 6) Área Vitícola.

Fig. 1-5 Organigrama

Fuente: Cepas del Valle

A continuación, se describen las principales funciones de los miembros de acuerdo al organigrama.

➤ **Gerente General**

Se encarga de definir y tomar las decisiones más relevantes dentro de la bodega, el gerente general dirige y supervisa a todo el personal en las diferentes áreas.

➤ **Área de Administración**

Se encarga de atender el pago de las nóminas y las facturas, controlar los movimientos en las cuentas de la empresa, supervisar los gastos de las diferentes áreas y elaborar balances generales o parciales sobre la situación de la bodega.

➤ **Área Comercial**

Se encarga de poner en práctica las estrategias y el calendario de actuaciones que han creado los encargados de marketing, también de la supervisión del stock disponible.

➤ **Área de Producción**

Se encarga de todo lo relacionado con la planificación para la fabricación de los productos, coordinación de la mano de obra, uso de materiales, instalaciones, herramientas y servicios, prueba de calidad de productos y entrega de los mismos para su comercialización o directamente al cliente.

➤ **Área Financiera**

Se encarga de la elaboración de presupuestos, tanto a medio como a largo plazo y de tener un control exhaustivo de todos los gastos e ingresos de la bodega.

➤ **Área Vitícola**

Se encarga de la supervisión y control de los viñedos

1.4.4. Productos

La Bodega “Cepas del Valle” tiene una amplia gama de vinos y singanis, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla I-1 Línea de Productos

LÍNEA DE PRODUCTOS				
AMPLITUD DE PRODUCTOS	VINOS VARIETALES	VINOS DE MESA	VINOS ESPECIALES	SINGANI
	“Altamirano”	“Cepas del Valle”	“Cepas del Valle”	“Cepas del Valle”
	fino tinto	vino blanco	vino dulce tipo oporto	singani premium
	fino blanco	★ vino tinto	clarete	singani especial
	sirah		patero	singani clásico
	sauvignon blanco			

Fuente: Cepas del Valle

1.4.5. Maquinaria y equipo

Cuadro. I-1 Maquinaria y equipo

Características técnicas	Descripción
<p>Marca: DPE 150P Capacidad: 40 kg Peso: 150 kg Potencia: 2,2 HP Voltaje: 380 voltios</p>	<p style="text-align: center;">Despalilladora de uva</p>  <p>Es una de las primeras máquinas involucradas en la elaboración de vino y la primera operación que se le realiza a la uva cuando llega a la bodega. Su función es la de separar el grano de uva del raspón (escobajo o esqueleto del racimo).</p>
<p>Marca: Della Toffola Capacidad: 35 litros Peso: 80 kg Potencia: 2 HP Voltaje: 380 voltios</p>	<p style="text-align: center;">Tolva</p>  <p>Su función es de recepcionar el mosto, para su posterior transporte a las piletas o tanques.</p>
<p>Marca: Della Toffola Capacidad: 80 litros Peso: 120 kg Potencia: 3 HP Voltaje: 380 voltios</p>	<p style="text-align: center;">Prensa</p>  <p>La función básica de una prensa de vino es separar las partes sólidas de las líquidas.</p>

<p>Marca: Della Toffola Motor: 2 trifásicos Ventiladores: 4 Peso: 110 kg Potencia: 7 HP Voltaje: 380 voltios</p>	<p style="text-align: center;">Equipo de frío</p>  <p>Su función es la de estabilizar el vino a través del frío.</p>
<p>Marca: Della Toffola Placas: 12 Material: Acero inoxidable Peso: 70 kg</p>	<p style="text-align: center;">Filtro</p>  <p>La filtración es utilizada en parte, para la clarificación de los vinos y, por otro lado, para la eliminación de microorganismos. El objetivo es conseguir el nivel de limpidez necesario para la comercialización de los vinos y su estabilización microbiológica</p>
<p>Ensamblado en Tarija Piletas: 5 Material: Acero inoxidable Mesa: 2,5 x 1 m</p>	<p style="text-align: center;">Embotelladora</p>  <p>La función principal es introducir el vino en el interior de las botellas o damajuanas, alcanzando un nivel adecuado en función de la capacidad nominal y temperatura de las mismas.</p>

<p>Encorchadoras mecánicas Dimensiones: E1: 80 x 35 cm E2: 45 x 35 cm</p>	<p style="text-align: center;">Encorchadoras</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Su función es la introducción del tapón de corcho en la botella o damajuana de vidrio que contiene el vino.</p>
<p>Etiquetadora manual Marca: Fast Material: Acero inoxidable Dimensiones: 25 x 40 cm</p>	<p style="text-align: center;">Etiquetadora</p>  <p>La función principal es de colocar etiquetas a las botellas y damajuanas.</p>
<p>Marca: hnos. Mendoza Peso: 70 kg Potencia: 3,5 HP Voltaje: 380 voltios</p>	<p style="text-align: center;">Bomba pistón</p>  <p>Esta bomba es utilizada para transporte del vino, debido a que tiene mucha presión.</p>
<p>Mangueras de mediana presión</p>	<p style="text-align: center;">Mangueras</p>  <p>Son utilizadas para cada proceso del vino</p>

Fuente: Elaboración propia

1.4.6. Materia prima e insumos

La materia prima para la elaboración del vino y singanis es la uva tinta o blanca, según el tipo de vino a producir, es importante recalcar que se cuenta con diversas variedades de uva para los diversos vinos y singanis.

La bodega cuenta con sus propios viñedos, ubicadas en el valle central de Tarija provincia Cercado y Uriondo y el Valle de los Cintis en el departamento de Chuquisaca.

En época de la vendimia son los propios dueños que controlan el tipo de uva que va ser transportada hacia la bodega para la molienda.

Fig. 1-6 Uva blanca y tinta



Fuente: Cepas del Valle

Los insumos utilizados para la elaboración del vino “Cepas Tinto” son los siguientes: Sorbato de Potasio, Benzoato de Sodio, Acido Ascórbico, Ácido Meta tartárico, Metasulfito de potasio, CHIP, Color, Caramelo, Agua, Alcohol, Glicerina y Esencia de frutilla

1.4.7. Proceso productivo del vino

1.4.7.1. Descripción del proceso del vino

➤ Recepción de materia prima

La materia prima es la uva ya sea tinta o blanca, una vez que la uva llega a la bodega se realiza las siguientes anotaciones:

- Proveedor
- Fecha de llegada
- Variedad de la uva
- Medición de grado Baumé
- Número de pileta al que va ingresa el mosto
- Estado sanitario de la uva

➤ Molienda

Una vez realizada las anotaciones se procede a la molienda de la uva, utilizando la despalladora, donde separa el grano del escobajo, obteniendo el mosto, donde se recepciona en una tolva para luego transportar a una pileta.

➤ Fermentación

La fermentación consta de dos fases: La primera que dura aproximadamente 15 días y la segunda la fermentación mano láctica que dura aproximadamente 10 días. Pero normalmente se realiza la primera fermentación en donde se añade metasulfito de potasio para evitar la segunda fermentación.

➤ Maceración

Posterior a la fermentación se deja macerar por un tiempo de 10 a 15 días, para que se produzca un intercambio de compuestos entre partes sólidas y líquidas. Una forma natural de dotar, tanto al componente líquido como al sólido, de nuevos sabores y matices que están presentes en uno u otro elemento.

➤ **Trasiego**

El Trasiego, consiste en separar del vino aquellas materias sólidas, como ser lodos y fangos que se encuentran depositadas en el fondo de los recipientes durante la fermentación.

➤ **Prensado**

Consiste en introducir la uva en la prensa, ya sea de manera vertical o axial, de esta manera tener un vino para extraer el mosto de la uva, en donde será un vino de mayor calidad.

En la producción de vino de calidad, el prensado juega un papel fundamental. Se trata de una operación en la que se aplica presión por medio de una prensa, ya sea de manera vertical o axial, con el objetivo de extraer zumo, mosto o vino.

Este proceso es de mucha importancia, porque se juega la calidad del vino que se va obtener. Durante el prensado es imprescindible aplicar la presión correcta. Una presión demasiado elevada no comporta una reducción de tiempo, sino que se traduce en una obstrucción más rápida de los canales de drenaje del mosto.

➤ **Clarificación**

La clarificación es utilizada para separar y depositar en el fondo las partículas naturales que se hallan en suspensión durante el proceso del vino. La clarificación ayuda principalmente para obtener vinos más limpios, que no se enturbien ni pierdan transparencia en botella.

➤ **Filtrado**

La filtración en el vino es una técnica de separación de dos componentes, uno sólido y uno líquido, mediante el pasaje a través del filtro, donde queda retenida la fase sólida.

La filtración se realiza en tres pasadas, es decir la primera pasa se realiza con las placas CAS 5, después con la CAS 10 y por último CAS 40, es importante aclarar que depende del estado del vino.

➤ **Embotellado**

Una vez teniendo el vino listo se procede al embotellado en botellas de vidrio 700 ml y 750 ml, permitiendo una buena presentación y cómoda distribución del vino.

➤ **Etiquetado**

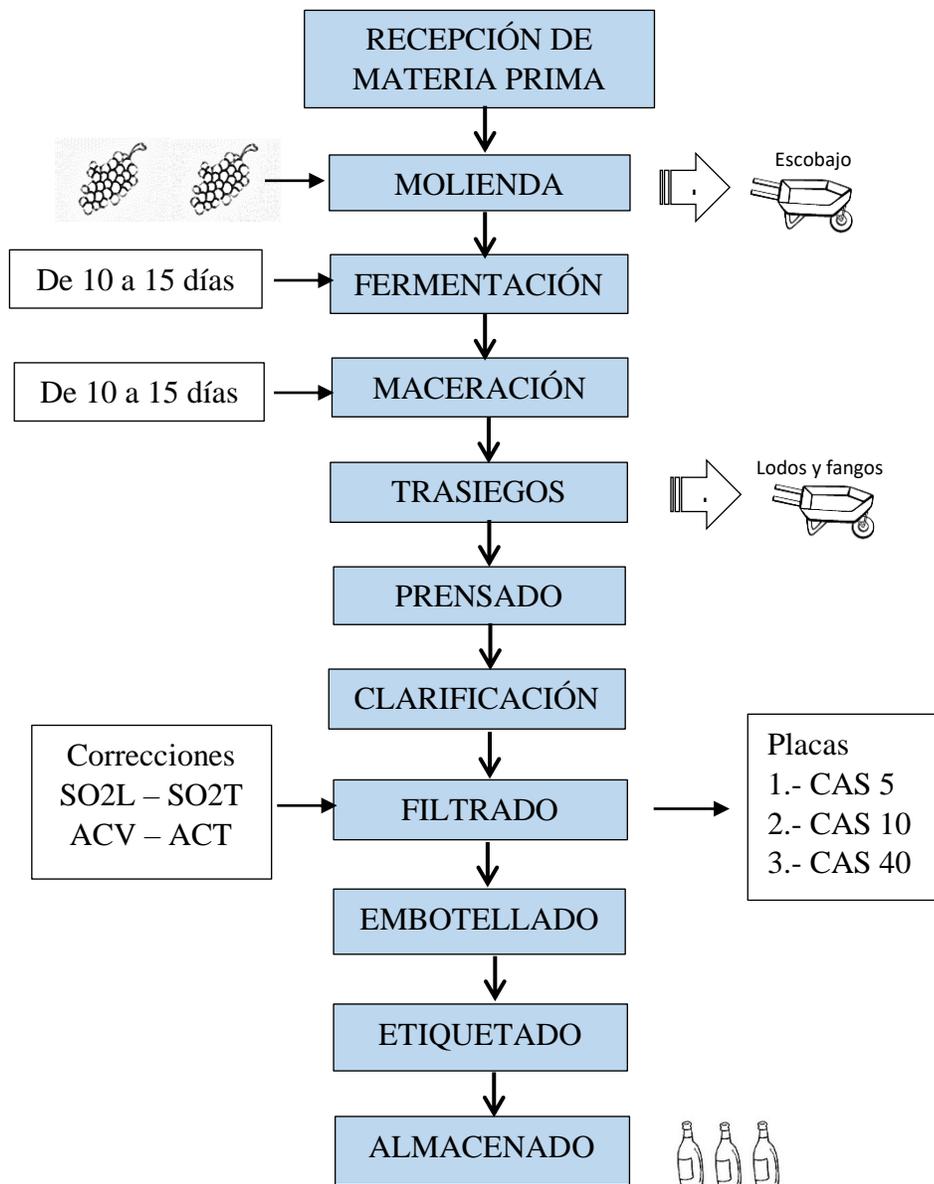
Después del embotellado, inmediatamente se procede al etiquetado, donde se muestra las características del vino.

➤ **Almacenamiento**

El almacenamiento del vino debe ser en un espacio con humedad elevada y con ventilación buena. Los vinos tienen que estar almacenados horizontalmente para que el corcho este en contacto con el líquido. Esto evita que el corcho se seque y así permite evitar la oxidación del vino.

1.4.7.2. Diagrama de flujo del vino

Fig. 1-7 Diagrama de Flujo del Vino



Fuente: Cepas del Valle

1.4.8. Proceso productivo del singani

1.4.8.1. Descripción del proceso del singani

➤ Selección de la uva

Se identifica el peso, el grado de azúcar debe llegar al 13%. Es importante evaluar la intensidad aromática de la uva, a esto se conoce como aromas varietales.

➤ Despalillado- Estrujado

La función principal del despalillado es separar el raspón y las bayas o sea el grano de la uva. El estrujado tiene como función principal provocar que revienten las bayas, liberando el zumo de la pulpa, los principales riesgos del estrujado son: de trituración, de daño de raspones y de rotura de pepitas, este paso tiene un fuerte impacto sobre las maceraciones.

➤ Macerado

La maceración de las partes sólidas tiene como única finalidad la extracción de los aromas, no es necesario una maceración tan profunda.

➤ Fermentación

Proceso por el cual el azúcar del mosto se transforma principalmente en alcohol, habitualmente el mosto fermentado está listo para la destilación después de 10 a 20 días. El mosto que se obtiene del pisado, pasa a los tachos o cubas de fermentación utilizando tanto el jugo como la cáscara ya que en estas se encuentran los aromas. Aquí también se añade ácido sulfuroso para su respectiva desinfección y agua con azúcar y levadura para su respectiva fermentación.

Una vez terminada la fermentación, se tiene lo que se llama “vino base”, se debe evitar el contacto del vino base con el oxígeno, también es importante cuidarlo de altas temperaturas porque provoca una degradación del aroma primario.

➤ Destilación

El objetivo de la destilación es la separación del alcohol y los compuestos aromáticos mediante un aporte controlado de calor, tratando en la medida de lo posible favorecer la presencia de unos compuestos y eliminar otros.

En la destilación, el vino base se hace ebulir y los vapores ascienden hasta la parte superior del destilador donde se condensan los vapores.

La destilación se la realiza en falcas o alambiques simples; luego al final estas son recibidas por goteo en botijas embreadas para luego ser distribuidas en botellas.

Productos de la destilación

Cabeza: las primeras porciones recogidas corresponden a un líquido cuya riqueza alcohólica alcanza un grado comprendido entre 62° A 70° GL, provisto de un olor fuerte picante y sofocante que se debe a la presencia de metanol, por lo tanto, esta porción no es apta para el consumo.

Corazón: es de un rango de 62° 45° GL esta etapa es de duración bastante larga y durante ella se destila una mezcla de agua y alcohol.

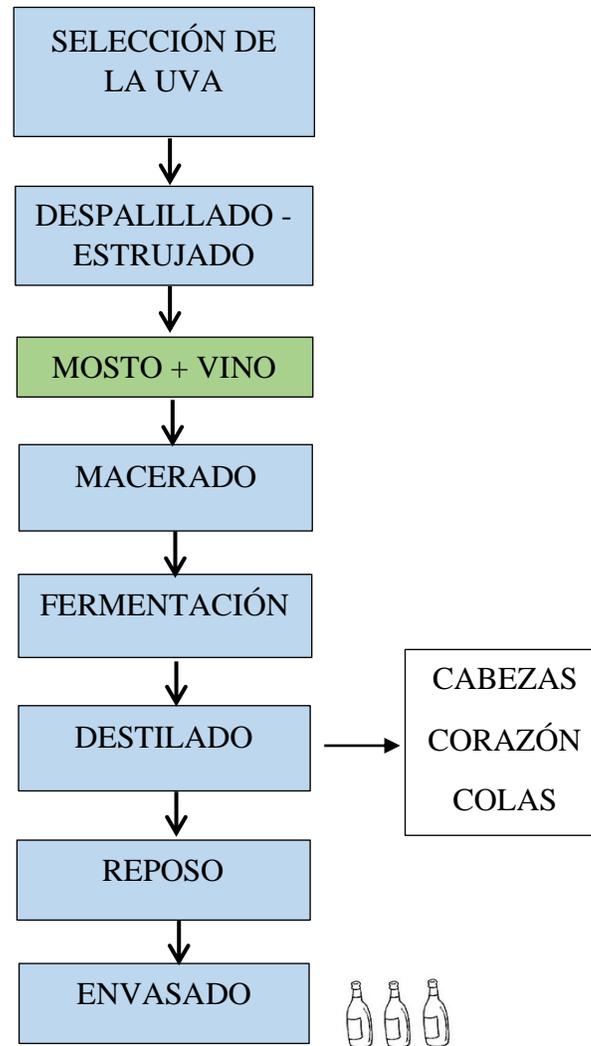
Cola: en esta etapa el grado alcohólico se va debilitando, por ello cuando el alcoholímetro marca 15° GL se detiene la destilación de las colas porque ya no se utiliza.

➤ Envasado

El singani se lo envasa en botellas de vidrio transparente de 750 ml o también en botellas PET para las denominadas granaditas, con tapas roscas y su respectivo etiquetado.

1.4.8.2. Diagrama de flujo del singani

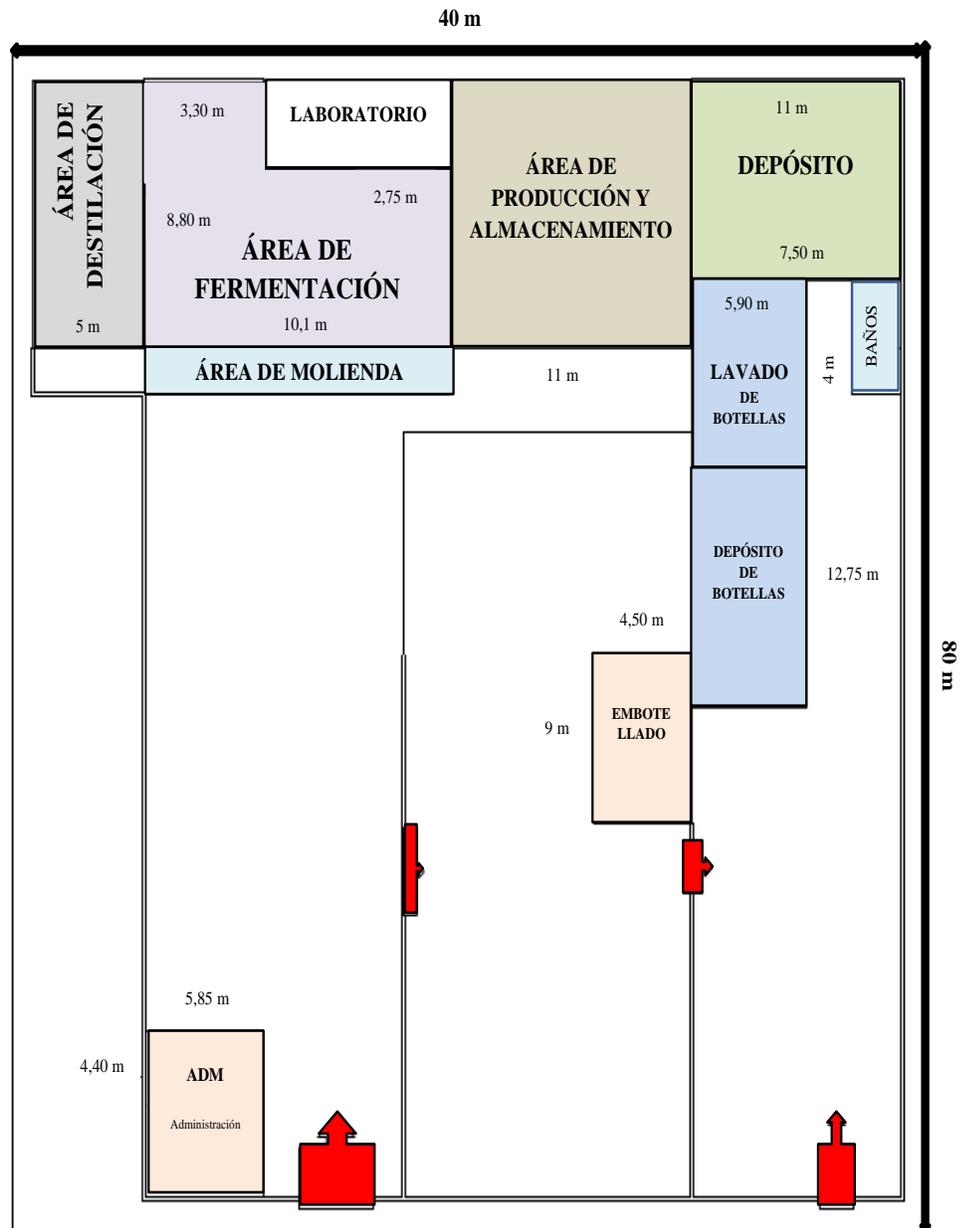
Fig. 1-8 Diagrama de Flujo del Singani



Fuente: Cepas del Valle

1.4.7.4. Lay Out

Fig. 1-9 Lay Out de Cepas del Valle



Fuente: Cepas del Valle

La bodega Cepas del Valle cuenta con las siguientes áreas:

➤ **Administración**

Aquí se encuentran el gerente general, la secretaría y los diferentes encargados de cada área.

➤ **Área de molienda**

En esta área se realiza la molienda de la uva, obteniendo el mosto.

➤ **Área de fermentación**

En esta área se encuentran las piletas y tachos que contiene el mosto de la molienda, dejando por un lapso de 10 a 15 días que es el tiempo aproximado que dura la fermentación.

➤ **Laboratorio**

Se cuenta con un laboratorio donde se realizan diferentes análisis de calidad del vino.

➤ **Área de producción y Almacenamiento**

En esta área se procesa las diferentes variedades de vino, cuenta con maquinarias como ser: equipo de frío, prensa, filtro. Una vez procesado el vino es almacenado para su posterior embotellado.

➤ **Área de embotellado**

En esta área se realiza el embotellado del vino, donde el embotellado, encorchado y etiquetado es de manera manual.

➤ **Área de destilación**

En esta área se encuentra un alambique, donde destila obteniendo diferentes calidades de singanis

➤ **Depósito**

En este depósito se encuentran insumos y materiales para el proceso productivo.

➤ **Lavado de botellas**

Aquí se encuentran 4 lavanderías que son usadas para el lavado de botellas.

➤ **Depósito de botellas**

Aquí se encuentran las botellas lavadas, que están listas para ser usadas.

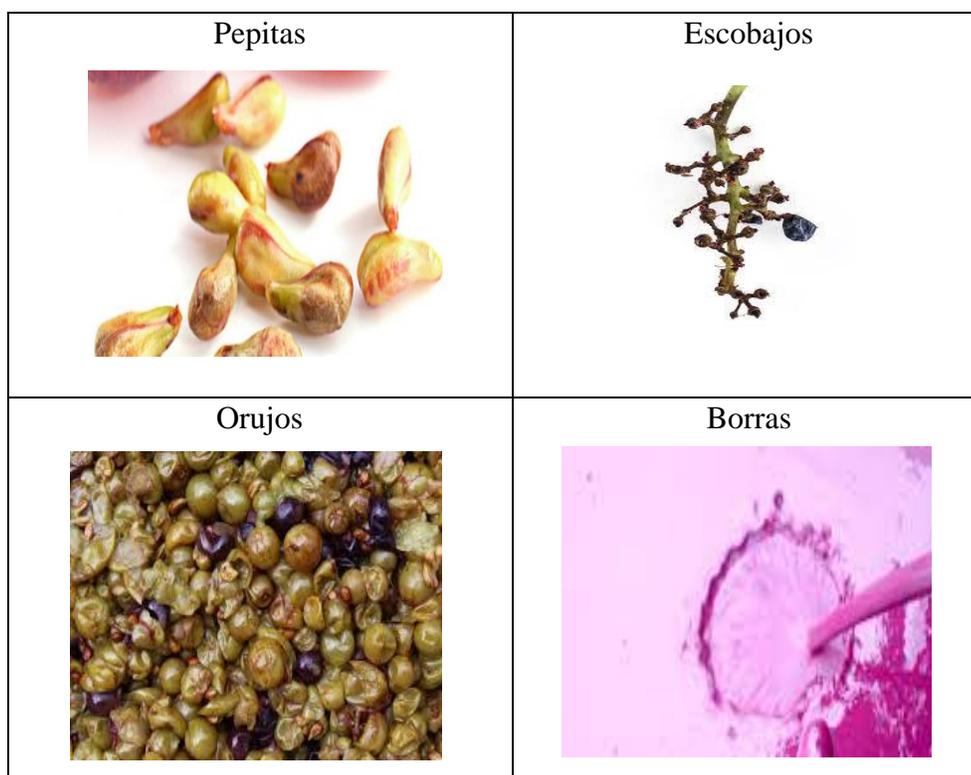
1.4.8. Residuos y/o desechos

➤ **Residuos sólidos**

El mayor volumen de residuos sólidos se produce en la época de molienda.

Existe una gama variada, lo que determina diferentes destinos y con ello, diferentes clases de impactos. Los residuos más destacados son:

Fig. 1-10 Residuos



Fuente: Elaboración propia

➤ **Residuos líquidos (efluentes)**

La mayor cantidad de efluentes se deriva de los procedimientos de elaboración y limpieza. Los contaminantes más comunes en los mismos provienen del lavado de las piletas: soda cáustica, detergentes clorados y otros. En algunas bodegas se usan materiales biodegradables no contaminantes. Es la dimensión donde se presentan las mayores diferencias entre las bodegas. Un bajo porcentaje de establecimientos cuenta con planta para tratamiento y hace monitoreo: medición de caudales, pH, DQO, DBO, etc. Un grupo mayor realiza una conducción directa de los efluentes, previamente decantados en pileta cuando portan residuos sólidos, hasta su vuelco en cauces de riego. En un pequeño porcentaje son entubados con destino a cultivos propios. Otra variante es la disposición de los efluentes en un pozo para su infiltración. En otros casos se realiza una separación de sólidos; éstos se retiran en camiones, en tanto la parte líquida se vuelca a un desagüe.

En general, la naturaleza de la contaminación hídrica es principalmente orgánica, aunque también nos encontramos con residuos minerales, tierras, grasas, detergentes y desinfectantes, contaminantes tóxicos exógenos localizados en la uva, etc., caracterizándose por:

- Elevada carga contaminante básicamente orgánica, como consecuencia de la materia seca del mosto o del vino, o bien de microorganismos.
- Residuo mineral, suele ser bitartrato potásico que precipita en el transcurso de la fermentación y la estabilización después del enfriamiento del vino.
- Alta concentración de DBO5 y DQO.
- pH ácido en los vertidos de bodega y básico en los de la planta de embotellado.
- Sólidos en suspensión en altas concentraciones, gran parte de ellos en forma coloidal.
- Alta biodegradabilidad.
- Carencia de productos de alta toxicidad, lo que favorece su biodegradabilidad.
- Agentes de limpieza.

CAPÍTULO II
MARCO REFERENCIAL

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Determinación de caudales

2.1.1.1. Método volumétrico

Es usado para corrientes pequeñas, siendo el método más exacto, a condición de que el depósito sea bastante grande y de que pueda medir su capacidad de forma precisa. Consiste en hacer llegar un caudal a un recipiente cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el recipiente. Para tener una mayor exactitud se deberá repetir la operación 5 veces y se tomará el promedio del tiempo obtenido.

El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Ec. (2.1)}$$

Donde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo



2.1.2. Caudales para dimensionamiento de componentes para el tratamiento

2.1.2.1. Caudal máximo diario

Para su cálculo se utilizará los coeficientes de consumo máximo diario K_1 , teniendo en cuenta el nivel de complejidad del sistema, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° II-1 Coeficiente de consumo máximo diario

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario K_1
Bajo	1,30
Medio	1,30
Medio alto	1,20
Alto	1,20

Fuente: Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

- Para el cálculo del caudal máximo diario se tiene la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx.d}} = K_1 * Q_{\text{md}} \quad \text{Ec. (2.2)}$$

Donde:

$Q_{\text{máx.d}}$: Caudal máximo diario

Q_{md} : Caudal medio diario

K_1 : Coeficiente de consumo máximo diario

2.1.2.2. Caudal máximo horario

Para su cálculo se utilizará los coeficientes de consumo máximo horario K_2 , teniendo como referencia que tipo de red que se diseñará, ya sea red de distribución, red secundaria o red matriz y el nivel de complejidad del sistema, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II-2 Coeficiente de consumo máximo horario

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución (K_2)	Red secundaria (K_2)	Red matriz (K_2)
Bajo	1,60	-	-
Medio	1,60	1,50	-
Medio alto	1,50	1,45	1,40
Alto	1,50	1,45	1,40

Fuente: Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

- Para el cálculo del caudal máximo horario se tiene la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx.h}} = K_2 * Q_{\text{máx.d}} \quad \text{Ec. (2.3)}$$

Donde:

$Q_{\text{máx.h}}$: Caudal máximo horario

$Q_{\text{máx.d}}$: Caudal máximo diario

K_1 : Coeficiente de consumo máximo horario

2.1.3. Rejillas

Consisten en barras paralelas, con una separación uniforme entre ellas, que se antepone al flujo de aguas residuales entrante a la PTAR y en las que quedan retenidos los objetos que presentan una dimensión superior al tamaño de paso entre los barrotes de la reja.

Las rejillas se clasifican en función de:

- La distancia entre sus barrotes.
- Su sistema de limpieza.
- Su geometría.

En función de la distancia entre sus barrotes se distingue entre:

- Rejillas de gruesos: en las que el paso libre entre los barrotes es de 20 - 60 mm.
- Rejillas de finos: con un paso libre entre los barrotes de 6-12 mm.

Tabla II-3 Separación y espesor de los barrotes de rejillas

Tipo de reja	Separación entre barrotes (mm)	Espesor de los barrotes (mm)
Rejillas de gruesos	20 - 60	12 - 25
Rejillas de finos	6 - 12	6 -12

Fuente: Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales, Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - Bolivia

De acuerdo a cómo se realice su limpieza, las rejillas de desbaste se clasifican en:

Las rejillas de barras se pueden limpiar manual o mecánicamente. Las características de ambos tipos se comparan en la Tabla II-4 a continuación, se analizan los detalles de cada tipo de rejilla, así como los factores que hay que considerar en el proyecto de las instalaciones de rejillas.

Tabla II-4 Características de rejillas de barras

Características	Limpieza manual	Limpieza mecánica
Ancho de barras	5 – 1,5 mm	0,5 – 15,5 mm
Profundidad de las barras	2,5 – 7,5 cm	2,5 – 7,5 cm
Abertura o espaciamiento	2,5 – 5,0 cm	1,5 – 7,5 cm
Pendiente con la vertical	30° - 45°	0° - 30°
Velocidad de acercamiento	0,3 – 0,6 m/s	0,6 – 1 m/s
Pérdida de energía permisible	15 cm	15 cm

Fuente: Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño J. Romero.

En la presente tabla se observa que la limpieza mecánica permite barras más anchas, pendiente de la reja más recta y una velocidad de acercamiento mayor, lo cual mejoraría el rendimiento.

2.1.3.1. Rejas de limpieza manual

Las rejas de este tipo se emplean, frecuentemente, en pequeñas estaciones de bombeo de agua residual antes de las bombas. En el pasado, se habían empleado en las instalaciones de pretratamiento de las plantas de pequeño tamaño. La práctica reciente tiende a la instalación de rejas de limpieza mecánica incluso en instalaciones de pequeño tamaño, no solo con objeto de reducir el trabajo manual necesario para la limpieza de las rejas y eliminación de basuras, sino también para evitar los reboses y desbordamientos que se producen por la obturación de aquellas.

Fig. 2-1 Rejilla media con lámina perforada para escurrimiento del material extraído.



Fuente: Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales, W. Lozano

2.1.3.2. Rejas de limpieza mecánica

Llamadas también rejillas de limpieza automática; éstas suelen instalarse en depuradoras grandes cuyos grandes caudales arrastran ingentes cantidades de materiales gruesos de forma permanente, que no podrían ser evacuados manualmente. Estas rejillas suelen ser verticales, con inclinaciones que varían entre los 80 y 90° respecto de la horizontal.

Los mecanismos de limpieza son variables dependiendo del fabricante; los más usuales son los de barras dentadas o los de peines giratorios.

Fig. 2-2 Rejilla de limpieza mecánica con peine giratorio.



Fuente: Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales, W. Lozano

En consonancia con su geometría las rejillas pueden ser:

- **Rectas:** este tipo de rejillas puede operar en canales de hasta 10 m de profundidad. Su limpieza puede ser tanto por la parte frontal de los barros, como por su parte posterior. El accionamiento del sistema de limpieza se realiza mediante cadenas o cables. Las primeras presentan como principal inconveniente el hecho de que las cadenas de transmisión se encuentran semisumergidas en las aguas residuales, lo que dificulta las operaciones de su mantenimiento.
- **Curvas:** en este tipo de rejillas el sistema frontal de limpieza consiste en uno, o dos rastrillos, dispuestos en el extremo de un brazo, que gira alrededor de un eje horizontal. Este tipo de rejillas son apropiadas para su instalación en canales poco profundos (0,4-2,0 m). La altura del agua alcanza, normalmente, el 75% de la longitud del radio y la evacuación de los residuos se realiza a poca altura, por encima de la lámina de agua.

2.1.4. Diseño de rejillas

Para el diseño de rejillas se está utilizando los criterios de Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño Ing. William Lozano Rivas, el cual indica que las velocidades de paso del flujo de aguas residuales, no debe ser tan baja que promueva la sedimentación de sólidos en el canal ni tan alta que genere arrastres sólidos ya detenidos por los barrotes de la rejilla. Para ello muestra la siguiente tabla:

Tabla II-5 Criterios de diseño de las rejillas de desbaste

Parámetro	Valor o rango
Velocidad mínima de paso	0,6 m/s (a caudal medio)
Velocidad máxima de paso	1,4 m/s (a caudal punta)
Grado de colmatación	30%
Pérdida de carga máxima admisible	15 cm (a caudal medio)

Fuente: Lozano Rivas

Se indica las siguientes fórmulas para el diseño:

➤ **Área útil del canal en la zona de la rejilla**

El área del canal en la zona de la rejilla se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Ar = B_c * \frac{L}{L + B} * \left(1 - \frac{G}{100}\right) \quad \text{Ec. (2.4)}$$

Donde:

Ar: Área útil del canal en la zona de la rejilla (m²)

B_c: Ancho del canal (m)

L: Luz o espacio entre barrotes (m)

B: Ancho de los barrotes (m)

G: Grado de colmatación (usualmente se adopta un valor de 30%)

➤ **Profundidad en la zona de rejillas**

Para estimar el ancho o la profundidad en la zona de la rejilla, se puede emplear la siguiente expresión:

$$P = Q_{\text{máx.h}} * \frac{B + L}{\left(1 - \frac{G}{100}\right) * V_P * L * B_c} \quad \text{Ec. (2.5)}$$

Donde:

P: Profundidad en la zona de rejillas (m)

$Q_{\text{máx.h}}$: Caudal máximo horario (m^3/s)

V_P : Velocidad de paso entre rejilla (m/s)

B_c : Ancho del canal (m)

L: Luz o espacio entre barrotes (m)

B: Ancho de los barrotes (m)

G: Grado de colmatación (usualmente de adopta un valor de 30%)

➤ **Pérdida de carga generada por la rejilla**

La pérdida de carga generada por la rejilla, diferencia de altura de la lámina de agua antes y después del paso por la rejilla se puede calcular con esta expresión:

$$H = \frac{(V_P)^2}{9,1} \quad \text{Ec. (2.6)}$$

Donde:

ΔH : Pérdida de carga generada por la rejilla (m)

V_p : Velocidad de paso del agua a través de la rejilla (m/s)

➤ **Altura total de la rejilla**

Para estimar la altura total de la rejilla, se puede emplear la siguiente expresión:

$$T = \frac{P + \Delta H + BL}{\tan(\alpha)} \quad \text{Ec. (2.7)}$$

Donde:

T: Altura total de la rejilla

P: Profundidad en la zona de rejillas (m)

ΔH : Pérdida de carga en la rejilla

BL: Bordo Libre

(α) : Ángulo de la rejilla con la horizontal

➤ **Largo total de la rejilla**

Para estimar el largo total de la rejilla, se puede emplear la siguiente expresión:

$$L = \frac{T}{\cos(\alpha)} \quad \text{Ec. (2.8)}$$

Donde:

L: Largo total de la rejilla (m)

T: Altura total de la rejilla(m)

(α) : Ángulo de la rejilla con la horizontal

➤ **Número de barras**

$$N = \frac{B_c - L}{B + L} \quad \text{Ec. (2.9)}$$

Donde:

L: Luz o espacio entre barrotes (m)

B: Ancho de los barrotes (m)

B_c : Ancho del canal (m)

2.1.5. Tanque Pulmón

Para el dimensionamiento del tanque pulmón se utilizó de base los criterios utilizados de García Alexander, (2012)

➤ **Balance de flujo volumétrico**

Entrada – Salida = Acumulación

$$Q_e - Q_s = Q_a \quad \text{Ec. (2.10)}$$

Donde:

Q_e : Caudal de entrada

Q_s : Caudal de salida

Q_a : Caudal acumulado

➤ **El volumen acumulado**

$$V_a = Q_a * t \quad \text{Ec. (2.11)}$$

Donde:

V_a : Volumen acumulado

Q_a : Caudal acumulado

t: Tiempo

➤ **Área superficial**

$$A_s = L_{TP} * W_{TP} \quad \text{Ec. (2.12)}$$

Donde:

A_s : Área superficial

L_{TP} : Longitud del tanque pulmón

W_{TP} : Ancho del tanque pulmón

➤ **Altura del tanque pulmón**

$$H_{TP} = \frac{V_{TP}}{A_S} \quad \text{Ec. (2.13)}$$

Donde:

H_{TP} : Altura del tanque pulmón

V_{TP} : Volumen del tanque pulmón

A_S : Área superficial

➤ **Ubicación del agitador**

$$H_{Ag} = \frac{1}{3} * H_{TP} \quad \text{Ec. (2.14)}$$

Donde:

H_{Ag} : Altura del agitador

H_{TP} : Altura del tanque pulmón

➤ **Altura de la zona de recolección de lodo del tanque pulmón**

$$H_m = H_{TP} + (0,10 * L_{TP}) \quad \text{Ec. (2.15)}$$

Donde:

H_m : Altura de la zona de recolección de lodos

H_{TP} : Altura del tanque pulmón

L_{TP} : Longitud del tanque pulmón

2.1.6. Tanque Imhoff

Para el dimensionamiento del Tanque Imhoff se tomará en consideración la Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales del ministerio de medio ambiente y agua, Estado Plurinacional de Bolivia.

➤ **Superficie de la zona de sedimentación**

Para el dimensionamiento de la superficie de la zona de sedimentación se recomienda un valor de la carga hidráulica a caudal máximo de 1,0- 2,0 m³/m²/h (MARN, 2013).

A partir del valor recomendado de la carga hidráulica a caudal máximo, se determina la superficie de la zona de decantación mediante la expresión:

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{C_{hQ_{m\acute{a}x}}} \quad \text{Ec. (2.16)}$$

Donde:

A: superficie de la zona de decantación (m²)

Q_{máx}: caudal de las aguas a tratar (m³/h)

C_{hQ_{máx}}: carga hidráulica (m³/m²/h, m/h)

➤ **Volumen de la zona de sedimentación**

Se recomienda un valor del TRH a caudal máximo de 1,5-2,5 horas. (MARN, 2013).

$$V = \text{TRH} * Q_{m\acute{a}x} \quad \text{Ec. (2.17)}$$

Donde:

V: Volumen de la zona de sedimentación (m³)

TRH: Tiempo de retención hidráulica (h)

Q_{máx}: Caudal de las aguas a tratar (m³/h)

➤ **Volumen de la zona de digestión**

A partir del TRH obtenido, se determina el volumen de la zona de digestión mediante la expresión:

$$V = \text{TRH} * G_L \quad \text{Ec. (2.18)}$$

Donde:

V: Volumen de la zona de digestión (m^3)

TRH: Tiempo de retención Hidráulica (h)

G_L : Generación de lodos (m^3/d)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales o depuración de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua, efluente industrial o uso humano.

La solución más extendida para el control de la contaminación por aguas residuales, es tratarlas en plantas donde se hace la mayor parte del proceso de separación de los contaminantes, dejando así una pequeña parte que completará la naturaleza en el cuerpo receptor. Para ello, el nivel de tratamiento requerido está en función de la capacidad de autopurificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su capacidad para reoxigenarse.

El tratamiento de aguas residuales comienza por la separación física de sólidos grandes (basura) de la corriente de las mismas, empleando un sistema de rejillas (mallas), aunque, también, dichos desechos, pueden ser triturados por equipos especiales; posteriormente se aplica un desarenado (separación de sólidos pequeños muy densos como la arena) seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual.

2.2.2. Etapas del proceso de tratamiento de aguas residuales

➤ Pretratamiento

En esta etapa se procede a la eliminación de los sólidos de gran tamaño que llegan a la planta de tratamiento de agua. Estos materiales, si no son eliminados eficazmente, pueden producir serias averías en los equipos. Las piedras, arena, latas, etc. producen

desgaste de las tuberías y de las conducciones, así como de las bombas. Los aceites y grasas que puedan llegar también son eliminados en esta etapa con el fin de evitar que el tratamiento biológico se ralentice, su rendimiento disminuya, así como la calidad del efluente. Se emplean para ello tanto operaciones físicas como mecánicas.

➤ **Tratamiento Primario**

En esta etapa del tratamiento se eliminan los sólidos en suspensión de las aguas a tratar empleándose para ello, distintos procesos físico-químicos. Estos sólidos pueden ser: sedimentables, flotantes o coloidales.

➤ **Tratamiento secundario**

Los tratamientos secundarios se fundamentan en procesos biológicos en los que se emplean microorganismos (entre las que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto coloidal como disuelta, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (N y P). En la mayor parte de los casos, la materia orgánica es oxidada por los microorganismos que la usan como fuente de energía para su crecimiento.

➤ **Tratamiento terciario**

Durante el tratamiento terciario o químico se busca aumentar la calidad final del agua para poder devolverla al medio ambiente (mar, ríos, lagos y demás cuencas hidrográficas) y, en algunos casos, emplearla para la actividad humana. Para ello, se realizan una serie de procesos con el objetivo principal de eliminar agentes patógenos.

2.2.3. Tipos de tratamientos de aguas residuales

➤ **Tratamientos físicos**

Son aquellos métodos en los que se aplica una separación física, generalmente de sólidos. Estos métodos suelen depender de las propiedades físicas de los contaminantes, como la viscosidad, tamaño de partículas, flotabilidad, etc. Entre ellos podemos encontrarnos el tamizado, la precipitación, separación y filtración de sólidos.

➤ **Tratamientos químicos**

Son aquellos métodos que dependen de las propiedades químicas del contaminante o reactivo incorporado al agua. Podemos destacar la eliminación del hierro y del oxígeno, la eliminación de fosfatos y nitratos, la coagulación, los procesos electroquímicos, la oxidación, intercambio de iones, etc.

➤ **Tratamientos biológicos**

En estos métodos se utilizan procesos biológicos, de manera que se pretende eliminar los contaminantes coloidales. Son microorganismos que actúan sobre la materia en suspensión transformándola en sólidos sedimentables. Pueden ser procesos aeróbicos o anaeróbicos, como los lodos activos, los filtros percoladores, la biodigestión anaerobia o las lagunas aireadas.

2.2.4. Tecnologías para tratamiento de aguas residuales

➤ **Sistemas aeróbicos**

Estos sistemas aeróbicos, aprovechan la capacidad de los microorganismos de asimilar materia orgánica y nutrientes (nitrógeno y fósforo) disueltos en el agua residual para su propio crecimiento, en presencia de oxígeno, que actuará como aceptor de electrones en el proceso de oxidación de la materia orgánica.

➤ **Sistemas anaeróbicos**

El tratamiento anaerobio de aguas residuales es un proceso biológico donde los microorganismos degradan los contaminantes orgánicos en la ausencia de oxígeno.

2.2.5. Residuos

Los residuos son aquellos que resultan de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial.

2.2.6. Impacto ambiental

El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos

simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

2.2.7. Parámetros de aguas residuales

➤ DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

El valor DBO5 indica la cantidad de oxígeno que las bacterias y otros seres vivos minúsculos consumen durante 5 días a una temperatura de 20°C en una muestra de agua para la degradación aeróbica de las sustancias contenidas en el agua. El valor DBO es pues una medida indirecta de la suma de todas las sustancias orgánicas biodegradables del agua. El valor DBO indica la cantidad de oxígeno disuelto (mg/l) que se requiere durante un tiempo determinado para la degradación biológica de las sustancias orgánicas contenidas en el agua residual. Este valor es un parámetro importante para valorar el grado de carga que el agua residual representa para el medio ambiente (cauce receptor). Al ser las sustancias contenidas en el agua residual degradadas en el cauce receptor por las bacterias allí presentes, se elimina el oxígeno en parte o totalmente del agua.

➤ DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en CO₂ y H₂O. Cuanto mayor es la DQO, más contaminada está el agua. La DQO es una prueba que solo toma alrededor de tres horas, por lo que los resultados se pueden tener en mucho menor tiempo que lo que requiere una prueba de DBO. La DQO en aguas industriales puede situarse entre 50 y 2.000 mgO₂/l, aunque puede llegar a 5.000 según el tipo de industria.

➤ pH (Potencial de Hidrogeno)

Es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica que el agua es básica.

En realidad, el pH es una medición de la cantidad relativa de iones de hidrógeno e hidróxido en el agua. Si el agua contiene más iones de hidrógeno tiene una mayor acidez, mientras que agua que contiene más iones de hidróxido indica un rango básico.

➤ **Sólidos Sedimentables**

Son capaces de flotar o decantar con el agua en reposo, son eliminados fácilmente mediante procesos físicos o mecánicos.

➤ **Sólidos en suspensión**

Se refieren a pequeñas partículas sólidas que permanecen en suspensión en agua como coloides o debido al movimiento del agua. Los sólidos en suspensión se pueden eliminar por sedimentación debido a su tamaño comparativamente grande. Se utiliza como indicador de la calidad del agua y de la fuerza de las aguas residuales o aguas residuales en general. Es un parámetro de diseño importante para los procesos de tratamiento de aguas residuales.

2.3. MARCO NORMATIVO

2.3.1. Ley 1333 de medio ambiente

La Ley de Medio Ambiente N° 1333 promulgada el 27 de abril del año 1992, Tiene como objetivo principal, la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Dispone como deber del Estado y la Sociedad, preservar, conservar, restaurar y promover el aprovechamiento y uso racional de los recursos naturales como el agua. Asimismo, dispone la obligación del Estado de normar y controlar el vertido de cualquier sustancia o residuo líquido, sólido y gaseoso que cause o pueda causar la contaminación de las aguas o la degradación de su entorno natural (Artículos 32 y 39).

2.3.2. Reglamento ambiental para el sector industrial manufacturero (RASIM) - contaminación hídrica

En el marco de la Ley 1333 de Medio Ambiente, el presente Reglamento sectorial tiene por objeto regular las actividades del Sector Industrial Manufacturero.

Los objetivos del presente Reglamento son: reducir la generación de contaminantes y el uso de sustancias peligrosas, optimizar el uso de recursos naturales y de energía para proteger y conservar el medio ambiente; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible.

El ámbito de aplicación del presente Reglamento son las actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materias primas, insumos y materiales, para la obtención de productos intermedios o finales, con excepción de las actividades del sector primario de la economía.

ARTÍCULO 73°. (Control priorizado): La industria priorizará en el control de sus descargas, los siguientes parámetros: Potencial de hidrógeno (pH), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), Demanda química de oxígeno (DQO), Sólidos suspendidos totales (SST), Aceites y Grasas, Metales pesados y Conductividad.

El control de estos parámetros se reflejará en los Planes de Manejo Ambiental, Informes Ambientales Anuales y renovación del formulario RAI.

ARTÍCULO 74°. (Límites permisibles): La industria debe cumplir con los límites permisibles para descargas en cuerpos de agua a través del parámetro de mezcla establecido en el Anexo 13-C; lo que no implica que deberá automonitorear todos los parámetros contemplados en este Anexo.

ARTÍCULO 75°. (Automonitoreo): La industria debe realizar automonitoreo de todos los parámetros que puedan ser generados por sus actividades como descargas. Las industrias contempladas en el Anexo 13-B, deberán realizar en sus descargas, automonitoreo de los parámetros especificados, de acuerdo a métodos estándar disponibles mientras se establezca la Norma Boliviana, debiendo mantener un registro

de fuentes y descargas para la inspección de las autoridades. El automonitoreo deberá efectuarse por lo menos una vez al año para cada punto de descarga.

Para la automonitoreo se utilizarán laboratorios acreditados en Bolivia. Mientras éstos no existan a nivel departamental, se utilizarán laboratorios legalmente establecidos.

ARTÍCULO 77º. (Prohibiciones): Se prohíben las siguientes descargas a los sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua:

- a) Sustancias radiactivas, compuestos orgánicos halogenados, aceites y lubricantes minerales e hidrocarburos;
- b) Sedimentos, lodos, sólidos o semisólidos, provenientes de los procesos de producción, sistemas de tratamiento de aguas residuales o equipos de descontaminación ambiental.

Referencias del RASIM

En el presente proyecto se hará referencia al anexo 13-B del RASIM, en el rubro industrial- azúcar y posteriormente esos parámetros son analizados en el anexo 13-C del RASIM, en función a que se está tratando aguas residuales y necesariamente se debe conocer límites permisibles para descargas líquidas para diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Los anexos del RASIM están ubicados en los anexos A-4 y A-5 del presente documento.

CAPÍTULO III
DIAGNÓSTICO DE LA
SITUACIÓN ACTUAL

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Actualidad en la Bodega “Cepas del Valle”

La bodega tiene dos procesos, los cuales son el proceso del vino y el proceso del singani, ambos procesos generan aguas residuales con diferentes tipos residuos, en donde cada proceso tiene su canal respectivo.

Fig. 3-1 Canales de las aguas residuales



Fuente: Elaboración propia

Las aguas residuales de los procesos por medio de sus canales, llegan a una cámara, la cual está construida defectuosamente, debido a que su profundidad no permite una sedimentación óptima, por lo cual las aguas residuales no tienen una sedimentación y están siendo vertidas directamente al alcantarillado sin ningún tratamiento previo.

Fig. 3-2 Cámara de llegada de las aguas residuales



Fuente: Elaboración propia

La generación de aguas residuales presenta un pico en la época de vendimia, entre febrero a inicios de abril, donde se tiene la molienda que se hace todos los días, se tiene los racimos, las pepitas, los escobajos, pérdida del mosto debido a la fuga de la moledora, la limpieza del área de la molienda, además las aguas residuales de los procesos en curso.

3.2. Análisis de las aguas residuales industriales de la Bodega “Cepas del Valle”

Los análisis de las aguas residuales se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de Aguas residuales “COSAALT” R.L. mediante un convenio que tiene con la bodega, en este año se realizaron dos muestras para los análisis.

3.2.1. Primer informe de ensayo de análisis de aguas residuales industrial de la Bodega “Cepas del Valle”

Para el primer informe se tomó una muestra en la cámara de salida de producción, el día 25 de abril del 2022 a hora 10:39 am por el personal de COSAALT R.L.

El presente informe muestra los siguientes resultados:

Cuadro III-1 Resultados del primer informe

N°	Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Valores máximos permitidos por el RASIM
1	DBO5	mg/l	Oxidímetro	13.560,00	80
2	DQO	mg/l	Oxidación – reflujo cerrado	28.758,00	250
3	pH (23,9 °C)		Electrométrico	3,71	6 a 9
4	Sólidos Sedimentables	ml/l	Gravimétrico	0,10	< 1
5	Sólidos en suspensión	mg/l	Gravimétrico	245,00	60

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Aguas residuales “COSAALT” R.L.

Observaciones

De acuerdo a los resultados de la muestra, se observa que la mayoría de los parámetros no cumplen con los valores máximos permitidos por el RASIM y la Ley 1333, a excepción de sólidos sedimentables, esto es muy probable por la época de vendimia, donde se genera la mayor cantidad de aguas residuales y por ende la mayoría de los parámetros fuera de rango.

3.2.2. Segundo informe de ensayo de análisis de aguas residuales industrial de la Bodega “Cepas del Valle”

Para el segundo informe se tomó una muestra en la cámara de salida de producción, el día 25 de agosto del 2022 a hora 09:25 am por el personal de COSAALT R.L.

El presente informe muestra los siguientes resultados:

Cuadro III-2 Resultados del segundo informe

N°	Parámetro	Unidad	Método	Resultado	Valores máximos permitidos por el RASIM
1	DBO5	mg/l	Oxidímetro	597,00	80
2	DQO	mg/l	Oxidación – reflujo cerrado	1.425,74	250
3	pH (23,9 °C)		Electrométrico	4,66	6 a 9
4	Sólidos Sedimentables	ml/l	Gravimétrico	0,10	< 1
5	Sólidos en suspensión	mg/l	Gravimétrico	26,00	60

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de Aguas residuales “COSAAALT” R.L.

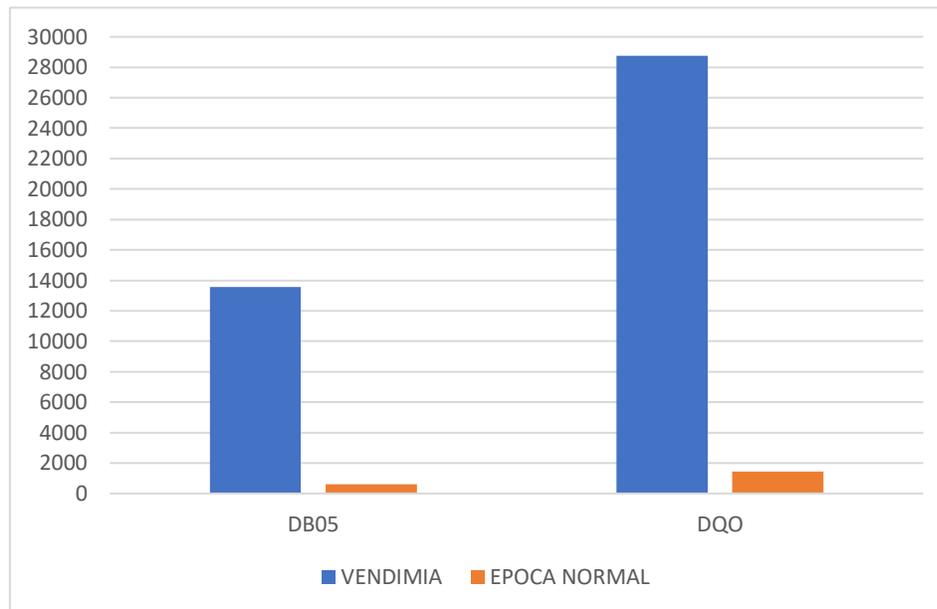
Observaciones

A comparación de la anterior muestra se observa algunos cambios como ser: los sólidos sedimentables y en suspensión llegan a cumplir con los parámetros establecidos, pero los demás parámetros siguen fuera de rango, es por ello que es indispensable que la bodega tenga un tratamiento de sus aguas residuales.

3.3. Análisis de los resultados de los informes de las aguas residuales

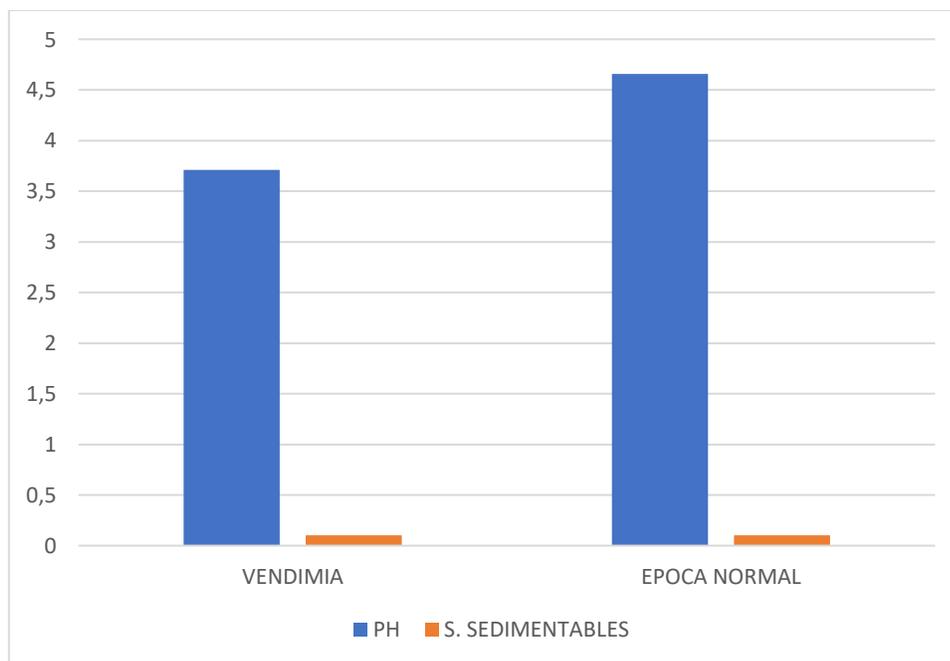
Los dos análisis que realizó el Laboratorio de Control de Calidad de Aguas residuales “COSAAALT” R.L. corresponde a uno en época de vendimia y otro en época normal, en donde analizar los resultados es importante para definir un sistema para tratar estas aguas residuales y evaluar el pico de las mismas, por ello se presenta las siguientes figuras:

Fig. 3-3 Variación del DBO₅ y DQO durante el año

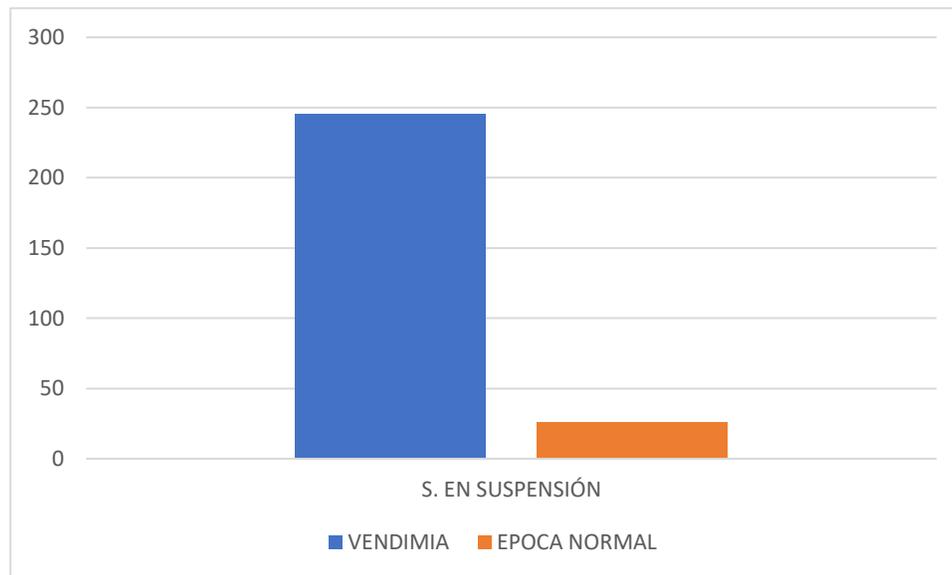


Fuente: Elaboración propia

Fig. 3-4 Variación del pH y sólidos sedimentables durante el año



Fuente: Elaboración propia

Fig 3-5 Variación de solidos en suspensión durante el año

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las figuras 3-3, 3-4 y 3-5, existe variación considerable en época de vendimia respecto a la época normal, esto debido a que, en época de vendimia, se tiene la producción más la molienda, lo cual se tiene diferentes residuos de la uva en gran cantidad, lo que hace que los parámetros estén elevados sus valores, además se tiene el pico de volumen de aguas residuales.

En una época normal baja el efluente de las aguas residuales, y también los parámetros, debido a que se tiene solo la producción, en donde no se tiene residuos en gran cantidad como se tiene en vendimia.

3.4. Medición del caudal

La medición del caudal de las aguas residuales en las plantas industriales presenta muchos problemas, porque no existe un procedimiento universal, ya que los caudales deben medirse en diversas circunstancias y los métodos de medición deben aplicarse a cada condición específica. El dispositivo de medición de flujo, su ubicación, el costo de instalación, la calidad de los datos de flujo, son factores a tomar en cuenta para la medición del caudal existe varios métodos.

Tomando en cuenta el tipo y la cantidad de aguas residuales que genera la bodega, además de su fácil ejecución, se determinó usar el método volumétrico.

Para medición del caudal, se realizó mediante el método volumétrico, donde se realizó 5 aforos, el primero el 27 septiembre, el segundo el 30 septiembre, el tercero 3 de octubre, el cuarto 5 de octubre y el último el 7 de octubre del presente año.

Para cada aforo se aplicó el método volumétrico, registrando el tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido, en esta medición se utilizó un recipiente de 5 litros, además de un cronómetro para el tiempo.

En la bodega se trabaja 8 horas al día, de 8am a 4pm, de lunes a sábado, en donde el personal tiene una hora de almuerzo de 12pm a 1pm, en este periodo baja el caudal llegando a 0.

La variación del caudal durante el día se muestra en el cuadro III-3

3.4.1. Variaciones de caudal

Cuadro III-3 Variaciones horario de caudal

FECHA	27/09/2022	30/09/2022	03/10/2022	05/10/2022	07/10/2022
HORA	Q (l/min)				
08:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08:10	7,25	6,58	7,14	6,67	6,17
08:20	2,67	3,91	1,89	4,27	2,17

08:30	2,23	2,54	1,98	3,91	2,16
08:40	1,93	1,90	4,50	3,07	4,31
08:50	1,72	1,89	4,39	2,60	4,81
09:00	2,84	3,52	2,54	1,79	7,04
09:10	4,95	4,07	2,45	1,82	5,88
09:20	5,38	4,90	1,86	1,77	6,02
09:30	5,21	5,43	1,56	1,69	2,62
09:40	2,96	2,81	1,66	3,09	2,02
09:50	2,07	2,91	1,82	3,82	1,92
10:00	1,99	4,07	1,89	2,46	2,15
10:10	2,36	2,33	2,37	2,34	2,49
10:20	1,37	1,87	2,45	2,86	2,58
10:30	1,28	1,79	2,66	2,38	4,20
10:40	1,75	1,41	2,59	2,42	2,60
10:50	2,39	1,92	2,06	1,99	2,25
11:00	2,34	2,27	2,36	2,15	2,34
11:10	1,88	2,30	3,82	3,65	3,88
11:20	1,92	2,18	4,00	2,84	2,72
11:30	2,44	4,20	2,65	2,07	4,10
11:40	1,72	3,25	2,54	1,81	2,94
11:50	2,12	1,75	1,90	1,68	2,60
12:00	1,69	1,68	1,56	1,61	1,92
12:10	1,29	1,26	1,25	1,54	1,79
12:20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:10	2,14	2,11	1,58	1,75	1,47
13:20	2,36	2,29	2,45	2,02	1,60
13:30	4,03	1,99	2,55	2,62	1,68
13:40	3,50	2,10	2,62	2,29	2,03
13:50	3,82	2,31	2,69	2,91	2,48
14:00	2,67	2,48	2,86	4,20	2,40
14:10	2,55	2,05	2,99	5,43	2,48
14:20	2,31	1,82	5,62	5,05	2,16
14:30	1,34	6,58	5,32	5,10	1,69
14:40	1,45	4,46	4,50	4,03	1,63

14:50	2,30	2,54	2,72	2,78	2,51
15:00	1,85	1,84	1,81	2,51	2,35
15:10	2,10	1,89	2,46	2,30	2,29
15:20	3,27	2,36	2,33	2,23	2,20
15:30	5,10	2,15	2,06	1,86	1,92
15:40	6,17	2,98	2,21	3,11	2,62
15:50	3,70	2,07	1,76	1,68	2,86
16:00	1,46	1,36	1,04	1,11	1,73
16:10	1,05	1,04	0,98	0,94	0,97
16:20	0,82	0,81	0,80	0,81	0,76
16:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROMEDIO	2,30	2,31	2,25	2,33	2,38

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos obtenidos de las mediciones de caudal se presenta los siguientes datos en época normal:

Caudal máximo: 7,25 l/min = 0,000120 m³/s

Caudal medio: 2,314 l/min = 0,000038 m³/s

Caudal mínimo: 0,76 l/min = 0,000012 m³/s

3.4.2. Variación de volumen de agua residuales

Cuadro III-4 Variaciones del volumen

FECHA	Δt (min)	Volumen (l)
27/09/2022	510	1.197,47
30/09/2022	510	1.199,52
03/10/2022	510	1.172,20
05/10/2022	510	1.210,39
07/10/2022	510	1.235,14
PROMEDIO		1.202,94

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Cálculo de caudal en época de vendimia

Para este cálculo se tomó en cuenta el consumo de agua de los meses de febrero, marzo y abril, meses donde es la época de vendimia, los cuales son:

- Consumo de agua de febrero: 139 m³
- Consumo de agua de marzo: 255 m³
- Consumo de agua de abril: 234 m³

Promedio de consumo de agua en vendimia: 209 m³/mes

De acuerdo al área de producción se estima que el consumo de agua en época de vendimia se divide en 25% para preparación de equipos, el 30% para preparación de vinos y singanis y el 45% aguas residuales, debido a la limpieza de equipos y del espacio de trabajo que se requiere en esta época.

Por lo tanto, el volumen de agua residuales es:

$$V = 209 \text{ m}^3/\text{mes} * 0,45 = 94,05 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Para el volumen diario se consideran 25 días hábiles

$$V = 3,762 \text{ m}^3/\text{día}$$

t= 12 horas en época de vendimia, 43.200 segundos

Por lo tanto, el caudal de vendimia será:

$$Q_v = \frac{V}{t}$$

$$Q_v = \frac{3,762}{43.200}$$

$$Q_v = 8,70 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

CAPÍTULO IV
IDENTIFICACIÓN Y
EVALUACIÓN DE ACCIONES

4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ACCIONES

4.1. Elección de la tecnología para el sistema de tratamiento de aguas residuales

Una vez tenido los análisis de las aguas residuales y la medición del caudal se procede a la elección de la tecnología para el sistema de tratamiento de aguas residuales para la Bodega “Cepas del Valle”, para ello se presenta la siguiente comparación de tecnologías:

Cuadro IV-1 Comparación de tecnologías

	AERÓBICA	ANAERÓBICA
Espacio requerido	Muy elevado	pequeño
Inversión	bajo	elevado
Producción de lodos	mayor	menor
Operación	complicado	sencillo
Mantenimiento	complicado	sencillo
Costo de operación	elevado	bajo
Costo mantenimiento	elevado	bajo
Control de parámetros	bajo	elevado

Fuente: M.C Raúl Castañeda -Universidad Popular de la Chontalpa

De acuerdo al estudio realizado por la Revista CENIC Ciencias Biológicas, 2005, muestra como resultado del estudio que el tratamiento anaerobio es efectivo para remover más del 80 % de la carga orgánica, con este estudio se justifica la elección de la tecnología anaeróbica para el tratamiento de aguas residuales para la Bodega “Cepas del Valle”, además que se adecua a los requerimientos que tiene la bodega como ser: el tema del espacio, ya que la bodega no es muy grande, además el caudal que se tiene es pequeño por lo tanto no va ser necesario tener un sistema de tratamiento extremadamente grande.

4.2. Elección del sistema anaeróbico para el sistema de tratamiento de aguas residuales

La información presentada a continuación, tiene como objetivo básico el facilitar la comparación relativa entre las alternativas de tratamiento anaeróbico para bodegas, para definir el sistema que mejor se ajuste a las necesidades de la bodega “Cepas del Valle”. Realizar un análisis para la elección de los procesos de tratamiento a aplicarse, es un aspecto importante en el desarrollo del proyecto de un sistema de tratamiento de aguas residuales porque permite identificar cuáles son los procesos que mejor satisfacen las necesidades en cuanto a reducción de contaminantes y si se adecuan a las características del área del proyecto y a los recursos disponibles. A continuación, en el Cuadro IV-2 se presenta un resumen comparativo de los principales sistemas anaeróbicos de tratamiento de aguas residuales para bodegas.

Cuadro IV-2 Comparación de sistemas anaeróbicos para tratamiento de aguas residuales en Bodegas

	Reactor UASB	Tanque Imhoff	Tanque Séptico	Lagunas Facultativas Anaeróbicas	Bioreactor MBR
Complejidad	****	**	**	***	****
Espacio requerido	*****	*	*	***	****
Inversión	****	**	**	***	*****
Costo de operación	***	**	**	**	***
Costo mantenimiento	****	**	**	*	***
Consumo de energía	***	*	*	*	****
Eficiencia	*****	****	**	***	*****

BAJO **ALTO**

Fuente: Escuela Organización Industrial. Sevilla - Máster Profesional en Ingeniería y Gestión Medio Ambiental.

Los tanques Imhoff son ideal para pequeños caudales, puede tratar altas cargas orgánicas y resiste hoques de carga orgánicos (TILLEY et al. 2018),

Basándonos en la bibliografía y analizando que la bodega es mediana y cuenta con poco espacio, también presenta otras características como: cuenta con un caudal pequeño, no cuenta con mucho presupuesto. Analizando todas estas características se toma la decisión de elegir el Tanque Imhoff para el tratamiento de aguas residuales generadas por la bodega Cepas del Valle como tratamiento posterior al canal de rejillas, el pozo eyector, el tanque pulmón más la neutralización, con estas etapas se pretende adecuar lo mejor posible las aguas antes de pasar por el Tanque Imhoff, esto con la finalidad de que este tanque tenga una alta eficiencia y así cumplir con los parámetros establecidos en la normativa RASIM

4.3. Etapas del sistema propuesto para tratamiento de aguas residuales

Una vez definida la tecnología anaeróbica y el Tanque Imhoff, se procede a definir las etapas que seguirán las aguas residuales para su tratamiento, para ello se consultó a un experto en la temática, para ello se le mostró el caudal y los análisis realizados de las aguas residuales.

Para la elección del sistema se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- El caudal: Se tiene un caudal relativamente bajo que no pasa de los 4 m³ en el día en la actualidad.
- Vendimia: Los residuos como ser: pepitas, escobajos, cascaras etc, se generan más en esta época lo cual incide mucho en un tratamiento, para ello se propone un canal con rejillas para grueso y una para fino, para mayor eficiencia.
- Calidad de las aguas residuales: De acuerdo a los resultados de los análisis, las aguas se encuentran con alta materia orgánica, microorganismos, un pH ácido lo cual es necesario realizar una neutralización y una sedimentación, los cuales se pretende hacer en un tanque pulmón y un tanque Imhoff.

Evaluando todos los aspectos se decide las siguientes etapas para el tratamiento de aguas residuales:

4.3.1. Rejillas

Las rejillas cumplen un papel fundamental en el tratamiento de aguas residuales. Debido a que las aguas sucias por lo general llegan con desechos muy voluminosos, es necesario utilizar un sistema. Para ello se utilizan las rejillas, estas retienen todo el material sólido grueso que puede causar daños a toda la instrumentación de la planta (Válvulas, bombas, etc).

4.3.2. Pozo Eyector

El pozo eyector está diseñado para facilitar el bombeo de las aguas residuales al sistema de tratamiento. Las dimensiones y profundidad son variables y dependen de las condiciones específicas de cada obra. Sin embargo, su construcción es sencilla y requiere relativamente poco esfuerzo. Se recomienda que las paredes y fondo del pozo sean fundidas en un concreto lo más compacto e impermeable posible, conservando los espesores recomendados por el diseñador.

4.3.3. Tanque pulmón

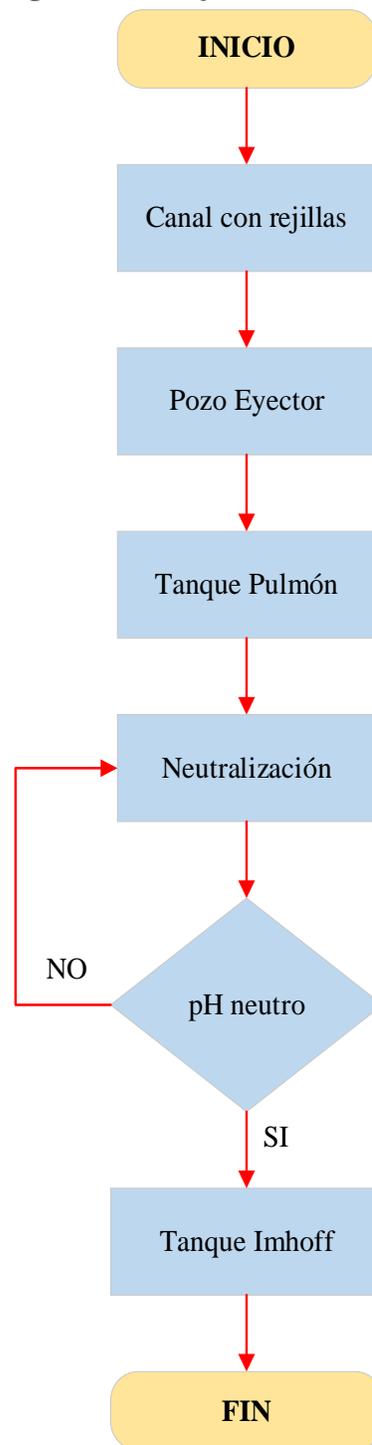
El tanque pulmón tiene la finalidad de amortiguar las sobrecargas de caudal, además de mantener una alimentación continua y también retener los sólidos sedimentables, con el fin de mejorar la remoción de los sólidos. En este tanque pulmón también se llevará a cabo la neutralización de las aguas residuales.

4.3.4. Tanque Imhoff

El tanque Imhoff es un tipo de tanque de doble función -recepción y procesamiento- para aguas residuales. Pueden verse tanques Imhoff en muchas formas, rectangulares y hasta circulares, pero siempre disponen de una cámara o cámaras superiores por las que pasan las aguas negras en su período de sedimentación, además de otra cámara inferior donde la materia recibida por gravedad permanece en condiciones tranquilas para su digestión anaeróbica.

4.4. Diagrama de flujo del sistema propuesto

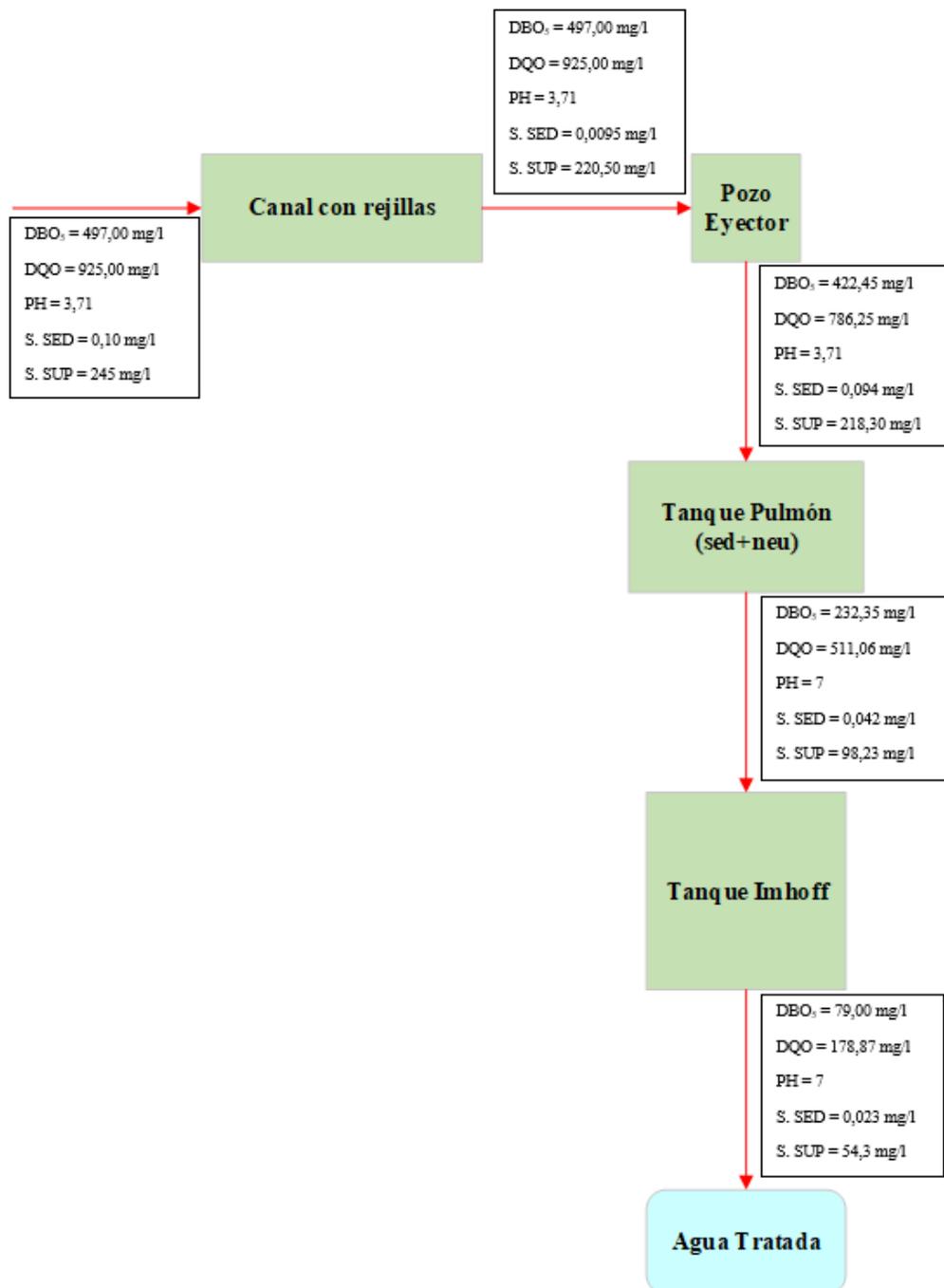
Fig. 4-1 Diagrama de flujo del sistema propuesto



Fuente: Elaboración propia

4.4. Diagrama de masas del sistema propuesto

Fig. 4-2 Diagrama de masas del sistema propuesto



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de masas del sistema propuesto, está en base a las eficiencias de remoción de (ETSI Escuela Técnica Superior de Ingeniería– Tratamiento de aguas en la industria de vino y bodegas) los cuales de detallan en el anexo A-17.

En el siguiente cuadro se los resultados con comparación a los valores máximos permitidos por la normativa RASIM:

Cuadro IV-3 Resultados de la remoción

N°	PARÁMETRO	UNIDAD	AGUA TRATADA	VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS
1	DBO5	mg/l	79,00	80
2	DQO	mg/l	178,87	250
3	pH (23,9 °C)		7	6 a 9
4	Sólidos Sedimentables	ml/l	0,023	< 1
5	Sólidos en suspensión	mg/l	54,30	60

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el cuadro, el agua residual tratada en el sistema propuesto cumple con los valores máximos permitidos, lo cual hace factible su implementación.

La Bodega “Cepas del Valle”, con este proyecto puede solicitar su ampliación con COSAALT, para una posterior implementación del sistema y que no tenga sanciones legales y económicas.

CAPÍTULO V
DIMENSIONAMIENTO DEL
SISTEMA DE TRATAMIENTO

5. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Para comenzar el dimensionamiento del sistema de tratamiento se tiene los siguientes pasos:

1. Proyección del caudal
2. Cálculo del caudal máximo diario
3. Cálculo del caudal máximo horario
4. Dimensionamiento de las rejillas
5. Dimensionamiento del pozo eyector
6. Dimensionamiento del tanque pulmón
7. Dimensionamiento del tanque Imhoff

5.1. Proyección del caudal

$$Q_n = Q_o(1 + i)^n$$

Donde:

Q_n: Año inicial de la proyección

Q_o: Año base de la información

i: Tasa de crecimiento

n: Número de periodos

La bodega durante la pandemia durante tuvo que cerrar debido a que cayeron sus ventas, en diciembre del 2021 es donde vuelve a abrirse para la producción del 2022, pero no al 100% de su capacidad, sino a un 40% de su capacidad, para un poco compensar esto es que la bodega alquila sus piletas para así tener más ingresos.

Como la bodega es productora de su propia materia prima, es por ello a partir del año 2022 en adelante se prevé un crecimiento del 10% para cada año para así llegar a su capacidad máxima y volver hacer una empresa competitiva en el mercado.

Tomando en cuenta el crecimiento de la bodega, como el crecimiento de la bodega es directamente proporcional al consumo de agua y por ende las aguas residuales, se toma un valor de $i = 10\%$

Datos:

$$Q_0 = 8,70 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

i = 10% de crecimiento

n = 10 años

$$Q_n = 0,0000870 * (1 + 0,10)^{10}$$

$$Q_n = \mathbf{22,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}$$

Cuadro V-1 Proyección del caudal

AÑO	Caudal proyectado (x 10⁻⁵ m³/s)
2023	9,6
2024	10,5
2025	11,6
2026	12,7
2027	14,0
2028	15,4
2029	17,0
2030	18,6
2031	20,5
2032	22,6

Fuente: Elaboración propia

5.2. Cálculo del caudal máximo diario

De la tabla II-1 se considera nivel medio de complejidad del sistema, debido a que se cuenta con un caudal bajo en comparación a otras industrias, por lo tanto, se usará un coeficiente consumo diario de $K_1 = 1,30$

Datos:

$$K_1 = 1,30$$

$$Q_{md} = 22,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{máx.d}} = K_1 * Q_{md}$$

$$Q_{\text{máx.d}} = 1,30 * 22,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{máx.d}} = \mathbf{29,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}$$

5.3. Cálculo del caudal máximo horario

De la tabla II-2 se considera nivel medio de complejidad del sistema y una red menor de distribución, como se tiene un caudal bajo, no es necesario una distribución grande, por lo tanto, se usará un coeficiente consumo diario de $K_2=1,60$

Datos:

$$K_2=1,60$$

$$Q_{\text{máx.d}} = 29,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{máx.h}} = K_2 * Q_{\text{máx.d}}$$

$$Q_{\text{máx.h}} = 1,60 * 29,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{máx.h}} = 46,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

5.4. Dimensionamiento de las rejillas

El canal recibirá efluentes de las áreas de producción del vino y del singani.

Se determinó usar dos rejillas una para finos y otra para gruesos, ambas de limpieza manual, debido a su costo y caudal bajo a tratar.

El caudal con el que se diseñará será el caudal máximo horario:

$$Q_{\text{máx.h}} = 46,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \text{ o } 4,68 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

De las tablas II-3, II-4 y II-6 se obtienen y se determinó los siguientes datos para el diseño

- ❖ Velocidad de paso por la rejilla (V_p) = 0,6 m/s
- ❖ Luz o espacio entre barrotes para rejillas gruesos (L_g) = 20 mm = 0,02 m
- ❖ Luz o espacio entre barrotes para rejillas finos (L_f) = 8 mm = 0,008 m
- ❖ Espesor o ancho de los barrotes para rejillas gruesos (B_g) = 12 mm = 0,012 m
- ❖ Espesor o ancho de los barrotes para rejillas finos (B_f) = 6 mm = 0,006 m
- ❖ Grado de colmatación (G) = (usualmente de adopta un valor de 30%)
- ❖ Ancho de canal (B_c) = 0,25 m
- ❖ Angulo de la rejilla con la horizontal (α) = 45°
- ❖ Bordo libre (BL) = 0,30 m

➤ **Cálculo de área útil del canal en la zona de la rejilla**

- **Para rejilla de gruesos**

$$A_{rg} = B_c * \frac{L_g}{L_g + B_g} * \left(1 - \frac{G}{100}\right)$$

$$A_{rg} = 0,25 * \frac{0,002}{0,002 + 0,012} * \left(1 - \frac{30}{100}\right)$$

$$A_{rg} = 0,025 \text{ m}^2$$

- **Para rejilla de finos**

$$A_{rf} = B_c * \frac{L_f}{L_f + B_f} * \left(1 - \frac{G}{100}\right)$$

$$A_{rf} = 0,25 * \frac{0,008}{0,008 + 0,006} * \left(1 - \frac{30}{100}\right) = 0,100 \text{ m}$$

$$A_{rf} = 0,100 \text{ m}^2$$

➤ **Cálculo de la profundidad en la zona de rejillas**

- **Para rejilla de gruesos**

$$P_g = Q_{\text{máx.h}} * \frac{B_g + L_g}{\left(1 - \frac{G}{100}\right) * V_P * L_g * B_c}$$

$$P_g = 0,000468 * \frac{0,012 + 0,002}{\left(1 - \frac{30}{100}\right) * 0,6 * 0,002 * 0,25}$$

$$P_g = 0,0312 \text{ m}$$

- **Para rejilla de finos**

$$P_f = Q_{\text{máx.h}} * \frac{B_f + L_f}{\left(1 - \frac{G}{100}\right) * V_P * L_f * B_c}$$

$$P_f = 0,000468 * \frac{0,006 + 0,008}{\left(1 - \frac{30}{100}\right) * 0,6 * 0,008 * 0,25}$$

$$P_f = 0,0078 \text{ m}$$

➤ **Cálculo de pérdida de carga en la rejilla**

$$\Delta H = \frac{(V_p)^2}{9,1}$$

$$\Delta H = \frac{(0,6)^2}{9,1}$$

$$\Delta H = 0,040 \text{ m}$$

Esta es una pérdida de carga aceptable, ya que lo máximo permitido es de 0,15 m.

➤ **Cálculo de altura total de la rejilla**

- **Para rejilla de gruesos**

$$T_g = \frac{P_g + \Delta H + BL}{\tan(\alpha)}$$

$$T_g = \frac{0,0312 + 0,040 + 0,30}{\tan(45)}$$

$$T_g = 0,3713 \text{ m}$$

- **Para rejilla de finos**

$$T_f = \frac{P_f + \Delta H + BL}{\tan(\alpha)}$$

$$T_f = \frac{0,0078 + 0,040 + 0,30}{\tan(45)}$$

$$T_f = 0,3478 \text{ m}$$

➤ **Cálculo de largo total de la rejilla**

- **Para rejilla de gruesos**

$$L_g = \frac{T_g}{\cos(\alpha)}$$

$$L_g = \frac{0,3713}{\cos(45)}$$

$$L_g = 0,52 \text{ m}$$

- **Para rejilla de finos**

$$L_f = \frac{T_f}{\cos(\alpha)}$$

$$L_f = \frac{0,3478}{\cos(45)}$$

$$L_f = 0,49 \text{ m}$$

➤ **Cálculo de número de barras**

- **Para rejilla de gruesos**

$$N_g = \frac{B_c - L_g}{B_g + L_g}$$

$$N_g = \frac{0,25 - 0,02}{0,012 + 0,02}$$

$$N_g = 7,18 \approx 7 \text{ barras}$$

- **Para rejilla de finos**

$$N_f = \frac{B_c - L_f}{B_f + L_f}$$

$$N_f = \frac{0,25 - 0,008}{0,006 + 0,008}$$

$$N_f = 17,28 \approx 17 \text{ barras}$$

Para la longitud del canal, tomamos un tiempo de retención de 5 segundos y una velocidad de paso del agua de 0,3 m/s, se obtiene:

$$L = 0,6 \text{ m / s} * 5 \text{ s}$$

$$\mathbf{L = 3 \text{ m}}$$

Considerando la longitud de canal es de 3 m, la rejilla de gruesos se encontrará a 1 m la rejilla de finos a 1 m y 1 m a salida final.

5.5. Dimensionamiento del Pozo Eyector

El pozo eyector es diseñado para facilitar el bombeo de las aguas residuales, para alimentar al tanque pulmón, el pozo eyector tendrá las siguientes dimensiones

Tabla V-1 Dimensiones del pozo eyector

Dimensión	Unidad	Símbolo	Valor
Volumen	m ³	V _{PE}	1
Longitud	m	L _{PE}	1
Ancho	m	W _{PE}	1
Alto	m	H _{PE}	1

Fuente: Elaboración propia

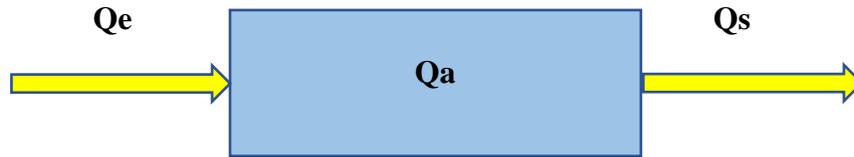
Es importante aclarar que se determinó estas dimensiones a criterio propio debido a que cuando el pozo esté por llenar, inmediatamente se activa la bomba sumergible, impidiendo que el pozo se llene o rebalse.

5.6. Dimensionamiento del Tanque Pulmón

El tanque pulmón tiene la finalidad de amortiguar las sobrecargas de caudal, además de mantener una alimentación continua mediante bombeo y también retener los sólidos sedimentables, con el fin de mejorar la remoción de los sólidos. En este tanque pulmón también se llevará a cabo la neutralización de las aguas residuales para posteriormente pasar al Tanque Imhoff

Para determinar el volumen del tanque pulmón se desarrolla de acuerdo a un balance de flujo volumétrico:

❖ **Balance de flujo volumétrico**



Entrada – Salida = Acumulación

- Para el caudal de entrada (Q_e), se considera el caudal máximo diario

$$Q_e = 2,93 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para el caudal de salida (Q_s), se considera el 50% del caudal de la jornada laboral, que vendría hacer el caudal generado en la mañana, por lo tanto, el caudal de salida es:

$$Q_s = 1,465 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto, el caudal de acumulación es igual:

$$Q_a = 2,93 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} - 1,465 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = 1,465 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

El valor calculado de Q_a representa el volumen de aguas residuales en segundos, por lo tanto, el volumen acumulado en un día de producción en vendimia es de 12 horas (43200 segundos). Por lo tanto, el volumen acumulado (V_a) es igual a:

$$V_a = Q_a * t$$

$$V_a = 1,465 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} * 43200 \text{ seg}$$

$$V_a = 6,33 \text{ m}^3$$

El volumen acumulado (V_a) de $6,33 \text{ m}^3$ determinado representa el volumen requerido del tanque pulmón para almacenar y neutralizar el agua residual en el periodo de producción y garantice la alimentación continua al tanque Imhoff.

Tabla V-2 Resultado del balance de flujo volumétrico

Flujo	Unidad	Símbolo	Valor
Afluente	m ³ /s	Q _e	0,000293
Efluente	m ³ /s	Q _s	0,0001465
Acumulado	m ³ /s	Q _a	0,0001465

Fuente: Elaboración propia

❖ Dimensiones del Tanque pulmón

Para determinar las dimensiones se aplicó un factor de seguridad del 20% considerando la acumulación de los sólidos y el aumento de nivel del agua residual por lo que el volumen real del tanque pulmón (V_{TP}) es de 7,50 m³

❖ Cálculo del área superficial

Para determinar el área del tanque pulmón se consideró una longitud (L_{TP}) de 3 m y el ancho (W_{TP}) de 2 m

$$A_S = L_{TP} * W_{TP}$$

$$A_S = 3 * 2 = 6 \text{ m}^2$$

❖ Cálculo de la altura del tanque pulmón

La altura del tanque se determina a partir de la ecuación de volumen de un tanque rectangular, donde despejando la altura y reemplazando el valor del volumen real y el área del tanque pulmón se obtiene:

$$V_{TP} = A_S * H_{TP}$$

$$H_{TP} = \frac{V_{TP}}{A_S}$$

$$H_{TP} = \frac{7,50}{6} = 1,25 \text{ m}$$

Tabla V-3 Dimensionamiento del Tanque Pulmón

Dimensión	Unidad	Símbolo	Valor
Volumen	m ³	V _{TP}	7,50
Longitud	m	L _{TP}	3
Ancho	m	W _{TP}	2
Alto	m	H _{TP}	1,25

Fuente: Elaboración propia

❖ **Agitador**

El agitador se necesita para llevar a cabo la neutralización con cal, se utilizará un agitador vertical de paletas sumergible de acero inoxidable de Serie NRE-2000 de NOVATEC con las siguientes características:

- Diámetro de paleta = 0,30 m
- Velocidad: 90 rpm
- Potencia: 1,2 KW

❖ **Ubicación del agitador**

$$H_{Ag} = \frac{1}{3} * H_{TP}$$

$$H_{Ag} = \frac{1}{3} * 1,25 = 0,42 \text{ m}$$

❖ **Cálculo de la altura de la zona de recolección de lodo del tanque pulmón**

La zona de recolección de lodo está constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados, una tubería y una válvula para su evacuación periódica.

Para determinar la altura máxima se considera una pendiente de 10 % del fondo del tanque pulmón, por lo tanto, la altura máxima será:

$$H_m = H_{TP} + (0,10 * L_{TP})$$

$$H_m = 1,25 + (0,10 * 3) = 1,55 \text{ m}$$

❖ Sistema de control de pH

El control de pH es de alta importancia en el proceso de neutralización, no solo se necesita de medición continua, sino de un sistema automático eficiente de control de pH del efluente al ingreso del Tanque Imhoff.

El sistema de neutralización del agua residual debe tener un medidor de pH de línea, un dosificador del agente neutralizante del agua residual, un medidor de flujo del agua residual de ingreso al Tanque Imhoff.

5.7. Dimensionamiento del Tanque Imhoff

Para el dimensionamiento del Tanque Imhoff se tomará en consideración la Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales del ministerio de medio ambiente y agua, Estado Plurinacional de Bolivia.

El caudal de salida del tanque pulmón es el caudal que se usará para el tanque Imhoff, llevando el caudal a horas se tiene:

$$Q_{\text{máx}} = 0,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

❖ Determinación de las dimensiones zona de sedimentación

Para el dimensionamiento de la zona de sedimentación se recomienda un valor de la carga hidráulica a caudal máximo ($C_{hQ_{\text{máx}}}$): de 1,0-1,5 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ (MARN, 2013).

▪ Cálculo de la superficie de la zona de sedimentación

A partir del valor recomendado de la carga hidráulica a caudal máximo, se determina la superficie o área de la zona de decantación mediante la expresión:

$$A = \frac{0,52}{1,25} = 0,42 \text{ m}^2$$

▪ **Cálculo del volumen de la zona de sedimentación**

Se asume un TRH a caudal máximo de 2 horas.

$$V_{zs} = 2 * 0,52 = 1.04 \text{ m}^3$$

Para una relación largo(L)/ ancho(W) de 4 de acuerdo con el reglamento nacional DINASBA,1996 obtenemos las dimensiones del sedimentador:

$$A = L * W \longrightarrow A = 4 * W^2$$

$$W = \sqrt{\frac{A}{4}} = \sqrt{\frac{0,42}{4}} = 0,32 \text{ m}$$

$$L = 4 * W = 4 * 0,32 = 1,28 \text{ m}$$

Sumiendo un ángulo de inclinación de las paredes de las paredes del sedimentador de $\alpha = 60^\circ$ y un bordo libre de 0,45 m, procedemos a obtener la altura del sedimentador

$$\text{Tag}(60^\circ) = \frac{h_1}{0,16}$$

$$h_1 = 0,16 * \text{Tag}(60^\circ) = 0,27 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} * (0,28 * 0,32) * (1,28) = 0,057 \text{ m}$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_2 = 1,04 - 0,057 = 0,98 \text{ m}$$

$$V_2 = h_2 * L * W$$

$$0,98 = h_2 * 1,28 * 0,32$$

$$h_2 = 2,39 \text{ m}$$

$$h_{Tzs} = h_1 + h_2$$

$$h_{Tzs} = 0,27 + 2,39 = 2,66 \text{ m}$$

❖ **Determinación de las dimensiones zona de digestión**

▪ **Cálculo del volumen de la zona de digestión**

Se asume un TRH a caudal máximo de 2 horas.

Se asume una G_L de $4,75 \text{ m}^3 / \text{d}$

$$V_{ZD} = 2 * 4,75 = 9,5 \text{ m}^3$$

Entonces el área superficial será:

$$A_{\text{Total}} = 2,66 * 1,28 = 3,40 \text{ m}^2$$

El área de ventilación es:

$$A_V = 2 * 1 * 1,28 = 2,56 \text{ m}^2$$

Verificamos si representa más del 30% del total del área del tanque:

$$\frac{A_V}{A_{\text{Total}}} * 100 = \frac{2,56}{3,40} * 100 = 75\%$$

Para una inclinación del fondo de la cámara de digestión de 35° obtenemos la h_1

$$\text{Tag}(35^\circ) = \frac{h_3}{1,33}$$

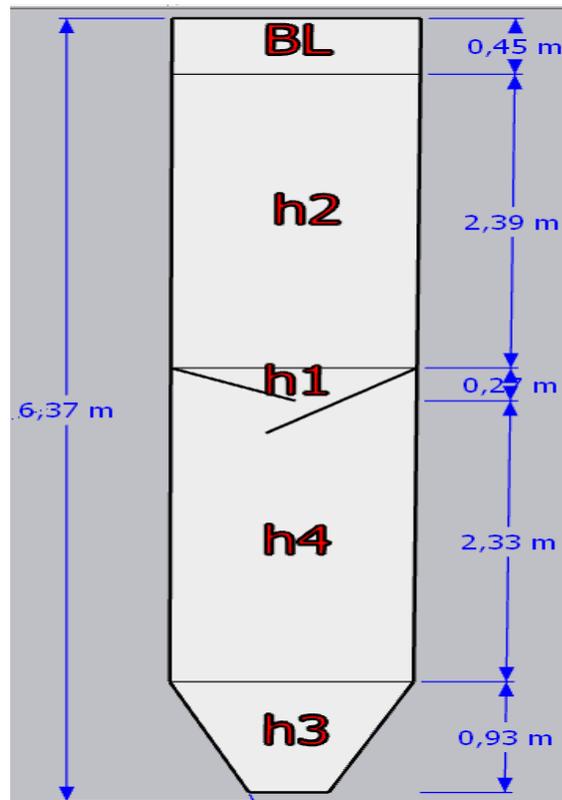
$$h_3 = 1,33 * \text{Tag}(35^\circ) = 0,93 \text{ m}$$

$$V_{ZD} = 9,5 = V_1 + V_2 = \frac{1}{2} * (0,93 * 2,66) * 1,28 + h_4 * 2,66 * 1,28$$

$$h_4 = 2,33 \text{ m}$$

$$h_{TZD} = 2,33 + 0,93 = 3,26 \text{ m}$$

Fig. 5-1 Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

5.8. Cálculo de bombas

5.8.1. Cálculo para la selección de la bomba para el pozo eyector

Para el cálculo de la bomba sumergible primero se procede a calcular la altura manométrica que es igual a:

$$H_m \text{ (m)} = \Delta H \text{ (m)} + PCFT \text{ (m)} + PCA \text{ (m)}$$

Diámetro = 2 pulgadas

- Cálculo de la variación de la altura desde el punto de descarga hasta el nivel del agua de la fuente (ΔH):

$$\Delta H = \Delta H_s + \Delta H_l$$

$$\Delta H = (-0,80) + (2,35)$$

$$\Delta H = 1,55 \text{ m}$$

- Cálculo de la pérdida de carga por fricción en el tubo (PCFT).

Para la pérdida de carga por fricción en el tubo se utilizó la tabla del Anexo 11

$$PCFT = (L_S + L_I) * F_{Pérdida}$$

$$PCFT = (0) + (2,35 + 0,80 + 0,80 + 0,20) * \frac{0,25}{100}$$

$$PCFT = 0,010 \text{ m}$$

- Cálculo de la pérdida de carga en accesorios (PCA).

Para la pérdida de carga en accesorios se utilizó la tabla del Anexo 12

$$PCA = (V_R + \text{Codo redondeado}) * F_{Pérdida}$$

$$PCA = (3,60) + (2 * 1,80) * \frac{0,25}{100}$$

$$PCA = 0,018 \text{ m}$$

- La Altura manométrica es igual:

$$H_m = 1,55 + 0,010 + 0,018$$

$$H_m = 1,58 \text{ m}$$

- **Selección de la bomba**

Para la selección de la bomba se procede a ir al Manual Pedrollo (pág. 116 - 117) con los siguientes datos:

$$Q = 1,68 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_m = 1,58 \text{ m}$$

En el gráfico del Anexo A-15 la altura manométrica y el caudal se encuentran por debajo de la curva, por lo tanto, se seleccionará la bomba que está más cerca en la curva, porque es la bomba más pequeña que se tiene en el mercado, además no se está sobredimensionando, debido a que principalmente en vendimia puede haber picos altos en lo cual la bomba perfectamente cumpliría con los requerimientos.

- **Elección de la bomba**

Bomba sumergible con flotador

Modelo: ZVXm 1B

Potencia: 0,70 HP

5.8.2. Cálculo para la selección de la bomba para el tanque pulmón

Para el cálculo de la bomba sumergible primero se procede a calcular la altura manométrica que es igual a:

$$H_m (m) = \Delta H(m) + PCFT(m) + PCA(m)$$

Diámetro = 1,5 pulgadas

- Cálculo de la variación de la altura desde el punto de descarga hasta el nivel del agua de la fuente (ΔH):

$$\Delta H = \Delta H_s + \Delta H_l$$

$$\Delta H = (-1) + (5,82)$$

$$\Delta H = 4,82 \text{ m}$$

- Cálculo de la pérdida de carga por fricción en el tubo (PCFT).

Para la pérdida de carga por fricción en el tubo se utilizó la tabla del Anexo 11

$$PCFT = (L_s + L_l) * F_{Pérdida}$$

$$PCFT = (0) + (5,82 + 0,50 + 0,50) * \frac{0,20}{100}$$

$$PCFT = 0,014 \text{ m}$$

- Cálculo de la pérdida de carga en accesorios (PCA). Para la pérdida de carga en accesorios se utilizó la tabla del Anexo 12

$$PCA = (V_R + \text{Codo redondeado}) * F_{Pérdida}$$

$$PCA = (2,60) + (1,30) * \frac{0,20}{100}$$

$$PCA = 0,0078 \text{ m}$$

- La Altura manométrica es igual:

$$H_m = 4,82 + 0,014 + 0,0078$$

$$H_m = 4,84 \text{ m}$$

➤ **Selección de la bomba**

Para la selección de la bomba se procede a ir al Manual Pedrollo (pág. 116 - 117) con los siguientes datos:

$$Q = 0,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_m = 4,84 \text{ m}$$

En el gráfico del anexo A-16 la altura manométrica y el caudal se encuentran por debajo de la curva, por lo tanto, se seleccionará la bomba que está más cerca en la curva, porque es la bomba más pequeña que se tiene en el mercado, además no se está sobredimensionando, debido a que principalmente en vendimia puede haber picos altos en lo cual la bomba perfectamente cumpliría con los requerimientos.

➤ **Elección de la bomba**

Bomba sumergible con flotador

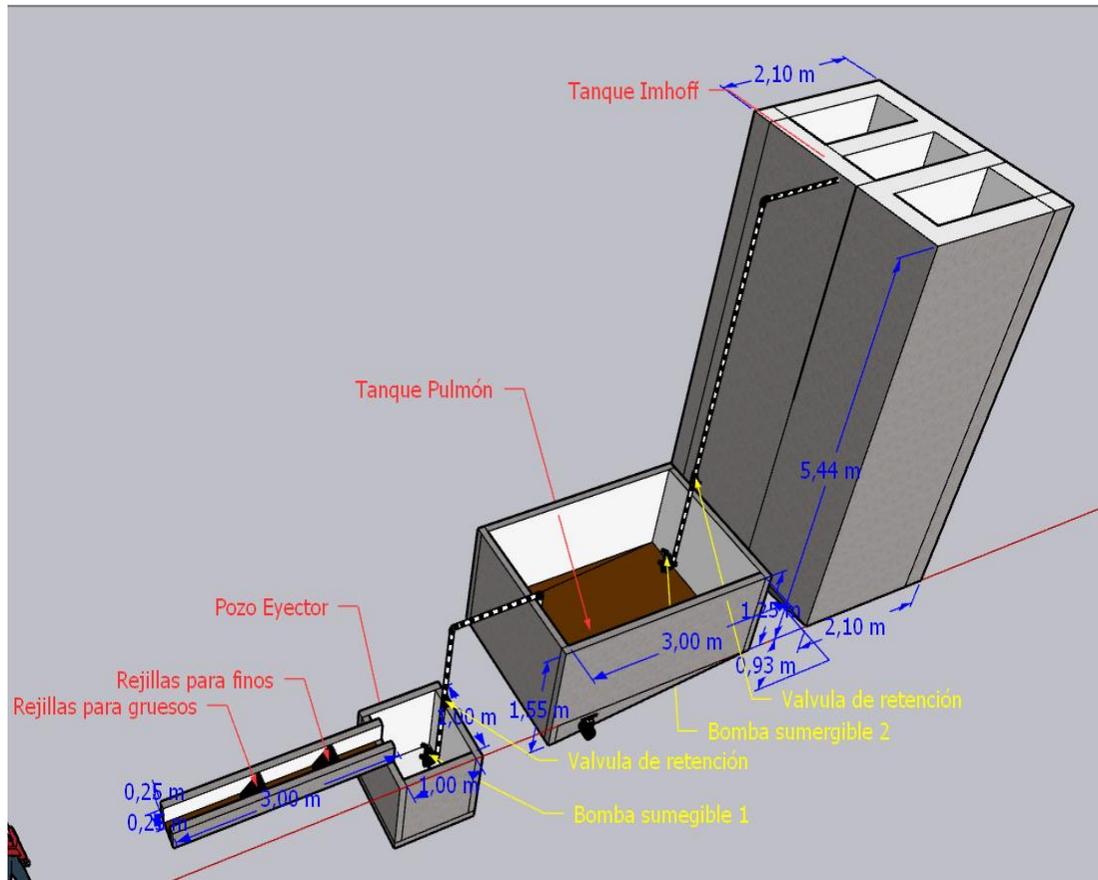
Modelo: ZVXm 1B

Potencia: 0,70 HP

5.9. Infraestructura del sistema propuesto

5.9.1. Plano general

Fig. 5-2 Plano general



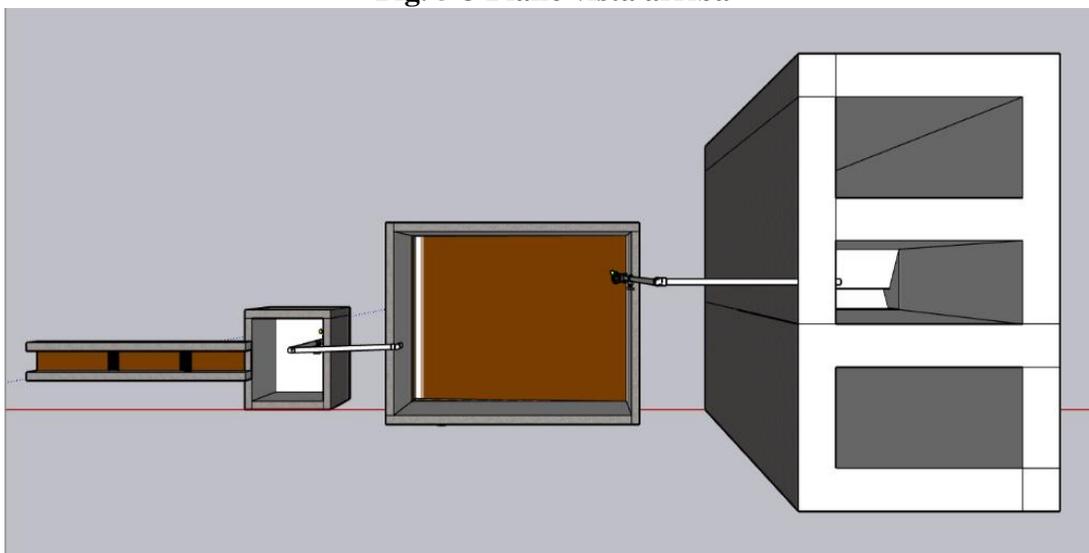
Fuente: Elaboración propia

5.9.2. Vistas del sistema propuesto

Este plano en 3d se realizó en el programa Sketchup, donde se ve las siguientes vistas:

➤ Vista Arriba

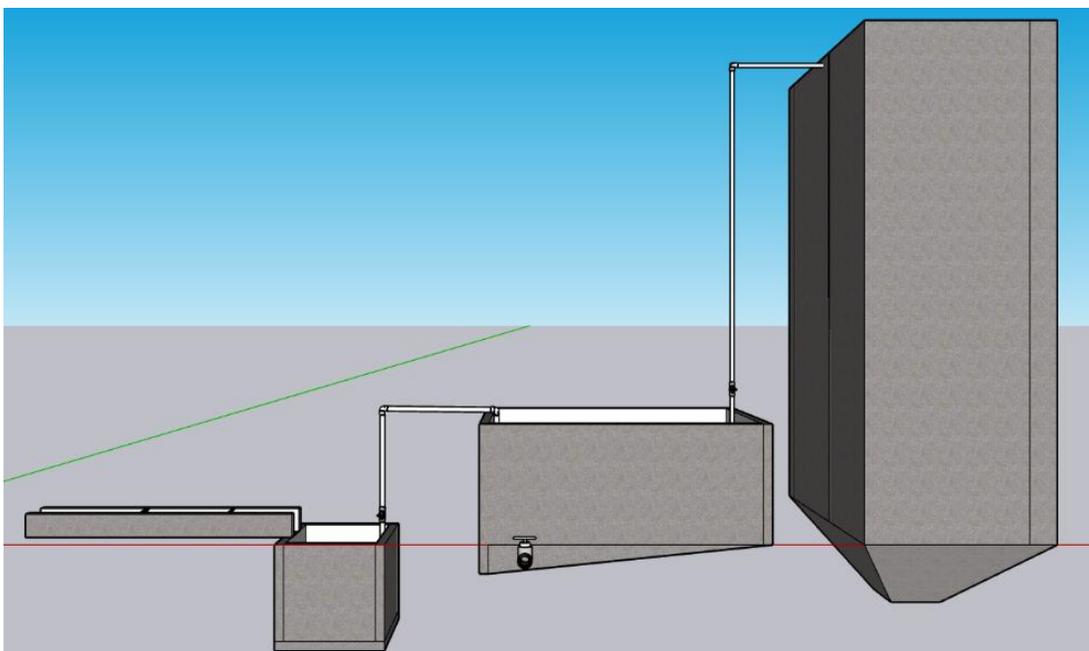
Fig. 5-3 Plano vista arriba



Fuente: Elaboración propia

➤ Vista Frontal

Fig. 5-4 Plano vista frontal



Fuente: Elaboración propia

En estas figuras se muestra la infraestructura en diversas perspectivas, el cual comprende de un canal de 6 m de largo en el cual se encuentran dos rejillas uno para finos y otro para gruesos, con la finalidad de retener la mayor cantidad de sólidos, seguido se tiene un pozo eyecto de 1m^3 cuya finalidad es de almacenar temporalmente las aguas residuales para mayor facilidad de bombeo, luego se tiene un tanque pulmón donde realizara la primera sedimentación y la neutralización de las aguas y por último el tanque Imhoff el cual se hará una sedimentación, con sus dos zonas, la zona de sedimentación y digestión.

5.10. Manuales para el sistema propuesto

Los manuales de procedimientos y funcionamiento son elaborados con la finalidad de describir en forma sistemática, tanto las acciones como las operaciones que deben seguirse para el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento propuesto. Además, con los manuales puede hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades ya establecidas en orden lógico y en un tiempo definido.

Las ventajas de contar con manuales son de proporcionar apoyo a las diferentes actividades que se deben realizar para el tratamiento de aguas residuales y también permite que se haga un seguimiento secuencial de las tareas. Contar con un manual de procedimientos y de funcionamiento es necesaria para la implementación de un sistema de tratamiento, estos manuales facilitan el aprendizaje al personal respecto a sus funciones, permiten la orientación precisa que requiere la acción humana en las unidades administrativas y en el ámbito operativo o de ejecución de una manera clara y sencilla.

En conclusión, un Manual de Funcionamiento y Procedimientos, para su respectiva implementación debe estar debidamente elaborado, pues este documento permite al empleado de la institución o empresa, conocer de manera clara con respecto al cumplimiento de sus funciones, qué debe hacer, cómo, cuándo y dónde debe hacerlo, conociendo también los recursos y requisitos necesarios para cumplir una determinada tarea. Por lo tanto, se presenta los siguientes manuales:

5.10.1. Manual de procedimientos

BODEGA 	PROCEDIMIENTO DEL MANEJO DEL CANAL CON REJILLAS	CÓDIGO: BCDV-PMCR-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

1. OBJETIVO

Este documento tiene por objetivo describir el proceso del manejo del canal con rejillas, para evitar taponamiento de las rejillas.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicado para los operarios encargados del sistema de tratamiento, para que se tenga un adecuado manejo del canal con rejillas.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Mod 01 – Guía PTAR, Ministerio de medio ambiente de Bolivia
- RASIM (Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero)

4. TÉRMINOS DE REFERENCIA

- **Manejo:** Acción de manejar, de organizar o conducir un objeto o una situación bajo características especiales que lo hacen específica y, por consiguiente, requieren destrezas igualmente particulares.
- **Rejillas:** Es una pieza con elementos en una sola dirección, pero en algunos casos puede ser bidireccional y contar con elementos perpendiculares a los principales dando lugar a una malla.

5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

La responsabilidad de todo el procedimiento de aplicación y seguimiento es el operario encargado del sistema de tratamiento de aguas residuales.

BODEGA 	PROCEDIMIENTO DEL MANEJO DEL CANAL CON REJILLAS	CÓDIGO: BCDV-PMCR-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Actividades del operador

- Las rejillas tienen que ser limpiadas dos veces por día.
- Los sólidos retenidos en las rejillas deben ser extraídos con un rastrillo metálico elaborado especialmente para este trabajo.
- Para la recolección de los sólidos, el operador debe utilizar guantes de plástico que lo protegen del contacto directo y de posibles enfermedades.
- Limpiar todas las semanas con agua a presión todas las rejillas.
- Revisar una vez al año las rejillas y si se encuentran puntos de corrosión. Limpiar y pintar.
- En periodos de lluvias la limpieza de la planta de tratamiento debería de repetirse cada media hora.

Para la limpieza de las rejillas se tiene las siguientes actividades

Retiro de las rejillas del canal: Primero se procede a retirar la rejilla del canal para facilitar la limpieza.

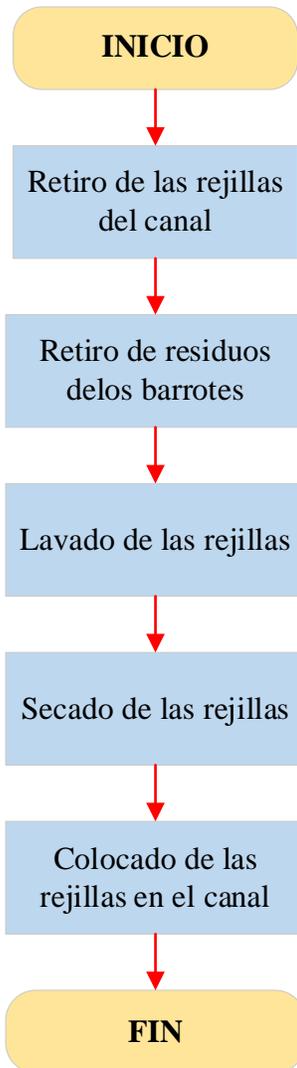
Retiro de residuos de los barrotes: Se procede a retirar residuos que quedaron atrapados en los barrotes con la ayuda de una escobilla y una espátula.

Lavado de la rejilla: Se procede a lavar con detergentes, retirando todas las impurezas que se encuentra en la rejilla.

Secado de la rejilla: Se procede al secado para su posterior colocado.

Colocado de la rejilla en el canal: Se procede al colocado de la rejilla, para volver a iniciar con el tratamiento.

BODEGA 	PROCEDIMIENTO DEL MANEJO DEL CANAL CON REJILLAS	CÓDIGO: BCDV-PMCR-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

DIAGRAMA DE FLUJO


ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

BODEGA 	PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE LODOS DE LOS TANQUES	CÓDIGO: BCDV-PGL -001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

1. OBJETIVO

Este documento tiene por objetivo describir el procedimiento de gestión de lodos de los tanques, para evitar acumulación exagerada de lodos y no se genere olores.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicado para los operarios encargados del sistema de tratamiento, para que se tenga una correcta gestión de lodos.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Mod 01 – Guía PTAR, Ministerio de medio ambiente de Bolivia.
- RASIM (Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero).

4. TERMINOS DE REFERENCIA

- **Sedimentación:** La sedimentación es el proceso por el que se depositan o precipitan los materiales transportados por distintos agentes (gravedad, escorrentía, glaciares o viento).
- **Gestión de lodos:** Es la eliminación de los lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales.

5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

La responsabilidad de todo el procedimiento de aplicación y seguimiento es el operario encargado del sistema de tratamiento de aguas residuales.

BODEGA 	PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE LODOS DE LOS TANQUES	CÓDIGO: BCDV-PGL-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Actividades del operador

- Se debe hacer la recolección de lodos dos veces al mes.
- Los lodos deben ser recolectados por las válvulas.
- Para la recolección de los lodos, el operador debe utilizar guantes de plástico que lo protegen del contacto directo y de posibles enfermedades.
- Revisar constantemente las válvulas.

Para la recolección de lodos se tiene las siguientes actividades:

Abrir la válvula: Se debe abrir lentamente la válvula para extraer los lodos.

Ecurrir los lodos: Se debe escurrir para tener lodos lo más secos posibles.

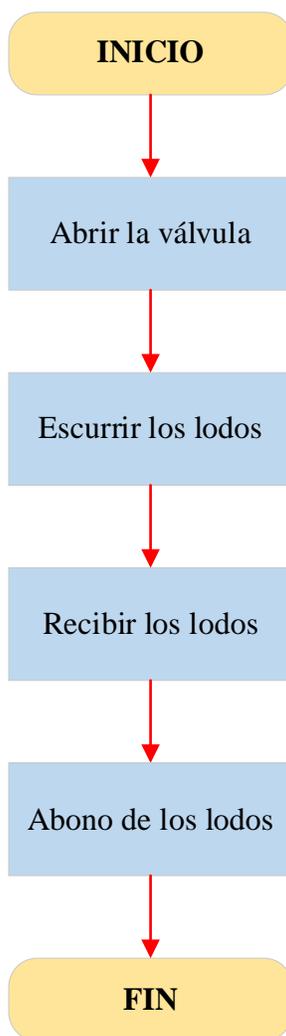
Recibir los lodos en recipientes: Recibir los lodos para su posterior secado.

Secado de lodos: Se debe secar los lodos para su facilitar su transporte.

Abono de lodos: Una vez secos los lodos pueden servir para abono de las mismas viñas que tiene la bodega u otros fines.

BODEGA 	PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE LODOS DE LOS TANQUES	CÓDIGO: BCDV-PGL-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

DIAGRAMA DE FLUJO



ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

BODEGA 	PROCEDIMIENTO PARA LA NEUTRALIZACIÓN	CÓDIGO: BCDV-PN-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

1. OBJETIVO

Este documento tiene por objetivo describir el procedimiento de gestión de lodos de los tanques, para evitar acumulación exagerada de lodos y no se genere olores.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicado para los operarios encargados del sistema de tratamiento, para que se tenga una correcta gestión de lodos.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Mod 01 – Guía PTAR, Ministerio de medio ambiente de Bolivia.
- RASIM (Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero).
- Tratamiento de aguas residuales, J. Romero.

4. TERMINOS DE REFERENCIA

- **Neutralización:** Una reacción de neutralización es aquella en la cual reacciona un ácido (o un óxido ácido) con una base (u óxido básico).
- **pH ácido:** Un valor pH de menos de 7 significa que es más ácida.
- **pH neutro:** Un valor pH de 7 es neutro, lo que significa que la sustancia o solución no es ácida ni alcalina.
- **pH alcalino:** Un valor pH de más de 7 significa que es más alcalina.

5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

La responsabilidad de todo el procedimiento de aplicación y seguimiento es el operario encargado del sistema de tratamiento de aguas residuales.

BODEGA  CEPAS DEL VALLE	PROCEDIMIENTO PARA LA NEUTRALIZACIÓN	CÓDIGO: BCDV-PN-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Para la neutralización se tiene las siguientes actividades:

Toma de muestra: Se toma una muestra de 0,5 L en un recipiente de 1L

Análisis de la muestra: Se agrega hidróxido de calcio a la muestra de poco a poco midiendo las cantidades, y medir con el pHmetro hasta tener un pH de 7.

Medición de Hidróxido de calcio: Una vez tenido la cantidad que requiere un volumen de 0,5 L, se hace una regla de 3 para el volumen almacenado en el tanque pulmón y así teniendo la cantidad de hidróxido de calcio que se debe agregar.

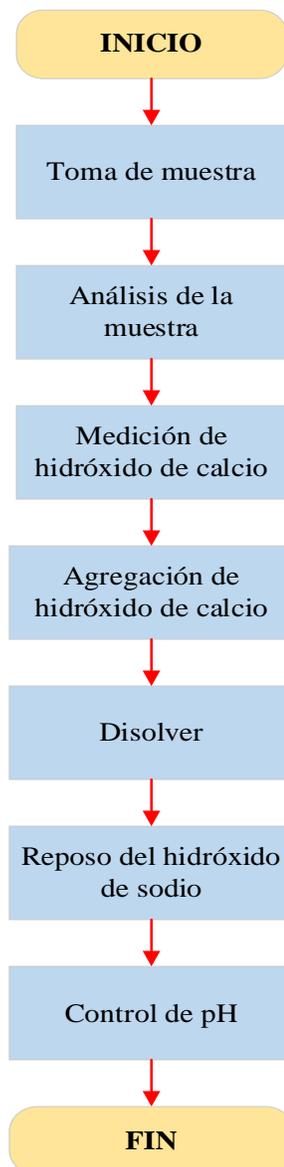
Agregación de Hidróxido de calcio al tanque pulmón: Se agrega la cantidad requerida de hidróxido de calcio al tanque pulmón para la neutralización.

Disolver o Agitar: Se procede a disolver el Hidróxido de calcio en el tanque pulmón mediante un agitador.

Reposo del hidróxido de calcio: Se debe dejar actuar por un lapso de 30 minutos.

Control del pH: Se debe realizar el control del pH, verificando que se tenga un pH neutro.

BODEGA 	PROCEDIMIENTO PARA LA NEUTRALIZACIÓN	CÓDIGO: BCDV – PN –001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:

DIAGRAMA DE FLUJO


ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

5.10.2. Manual de funcionamiento

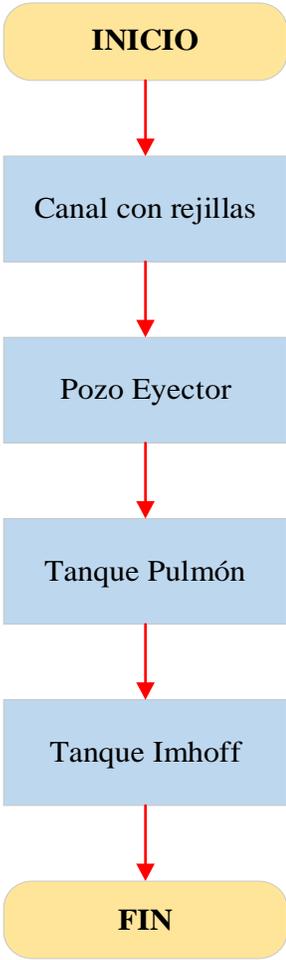
<p>BODEGA</p> 	<p>FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</p>	<p>CÓDIGO: BCDV-TAR-001</p>
		<p>VERSIÓN: 01</p>
		<p>FECHA:</p>
<p>1. OBJETIVOS</p> <p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocer las etapas del sistema de tratamiento de aguas residuales de la bodega “Cepas del Valle”. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar los equipos del tratamiento de aguas residuales. ➤ Realizar el proceso de manera eficiente de tratamiento de aguas residuales. <p>2. ALCANCE</p> <p>Este manual comprende el funcionamiento de cada una de las unidades del sistema con el fin de evitar potenciales afectaciones a la salud de la comunidad.</p> <p>3. REFERENCIAS NORMATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mod 01 – Guía PTAR, Ministerio de medio ambiente de Bolivia. ➤ RASIM (Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero). ➤ Manual de operación y mantenimiento Tanque Imhoff compres. <p>4. TÉRMINOS DE REFERENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Microorganismos anaeróbicos: Son microorganismos que son capaces de sobrevivir y multiplicarse en ambientes que no tienen oxígeno. <p>Gravedad: La gravedad o fuerza de gravedad es un fenómeno de la naturaleza por el cual los cuerpos que poseen masa se atraen entre sí de manera recíproca, con mayor intensidad conforme más masivos sean dichos cuerpos.</p>		

BODEGA 	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CÓDIGO: BCDV-TAR-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:
<p>5. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</p> <p>5.1. CANAL CON REJILLAS</p> <p>El agua residual llega al canal, donde se encuentra una rejilla para sólidos gruesos con espacio entre barrotes de 0,02 m y una rejilla para finos con un espacio entre barrotes de 0,008 m, estas rejillas estarán a 1 m de distancia de una de la otra.</p> <p>Las rejillas son de limpieza manual, por lo cual un operario estará a cargo de la limpieza y del funcionamiento eficiente.</p> <p>En esta etapa lo que se quiere es retener la mayor cantidad de residuos, para facilitar el funcionamiento de los tratamientos posteriores.</p> <p>El canal con rejillas entrara en funcionamiento las ocho horas de trabajo que tiene la bodega en su proceso de producción.</p> <p>5.2. POZO EYECTOR</p> <p>Una vez pasado el agua residual por el canal con rejillas, llega al pozo eyector cuya finalidad es recepcionar temporalmente el agua residual para una mayor facilidad de bombeo.</p> <p>El pozo eyector tiene un volumen de 1m³, dentro del pozo se tiene una bomba sumergible con una potencia de 0,70 HP y con su flotador el cual impide que rebalse el mismo y así alimentar de manera proporcional el tanque pulmón para su posterior tratamiento.</p>		

BODEGA 	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CÓDIGO: BCDV- TAR-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:
<p>5.3. TANQUE PULMÓN</p> <p>Llegado el agua residual al tanque pulmón, el cual tiene la capacidad de almacenar 6,33 m³, el tanque se llenará 2 veces al día, una al medio y la otra al finalizar la jornada laboral, de igual forma la neutralización con hidróxido de calcio.</p> <p>El tanque pulmón tiene la función de amortiguar las sobrecargas de caudal, también de retener los sólidos sedimentables para mejorar la remoción de sólidos en el Tanque Imhoff. El tanque pulmón tendrá una bomba sumergible con una potencia de 0,70 HP, ubicada a 0,25 m de la base para que no arrastre sólidos sedimentados. La bomba sumergible tiene la función de alimentar el Tanque Imhoff para su posterior tratamiento.</p> <p>5.4. TANQUE IMHOFF</p> <p>5.4.1. Arranque</p> <p>Antes de poner en funcionamiento del tanque Imhoff, deberá ser llenado con aguas limpia y si fuera posible, el tanque de digestión inoculado con lodo proveniente del tanque pulmón para acelerar el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos encargados de la mineralización de la materia orgánica. Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos en general.</p>		

BODEGA 	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CÓDIGO: BCDV– TAR–001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:
<p>5.4.2. Operación</p> <p>a) Zona de sedimentación</p> <p>Las aguas residuales pasan a través de la cámara de sedimentación, gran parte de los sólidos sedimentables se desplazan al fondo por efecto de la gravedad. Los sólidos tocan las paredes inclinadas del fondo y resbalan por las mismas hasta salir de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape, el cual tiene la función de evitar que suban los gases producto de la digestión.</p> <p>b) Zona de ventilación</p> <p>Cuando la digestión de lodos se realiza en forma normal, es muy pequeña la atención que se presta a la ventilación, Si la nata permanece húmeda, ella continuará digiriéndose en la zona de ventilación y progresivamente irá sedimentándose dentro del comportamiento de digestión.</p> <p>Se permite la presencia de pequeñas cantidades de material flotante en las zonas de ventilación. Un exceso material flotante en estas zonas de ventilación puede producir olores ofensivos y a la vez cubrir su superficie con una pequeña capa de espuma lo que impide el escape de los gases.</p> <p>Para mantener estas condiciones bajo control, la capa de espuma debe ser rota o quebrada periódicamente y antes de que se seque. La rotura de la capa se puede ejecutar con chorros de agua proveniente de la zona de sedimentación o manualmente quebrando y sumergiendo la capa con ayuda de trinchas, palas o cualquier otro medio.</p>		

<p>BODEGA</p> <p>CEPAS DEL VALLE</p> 	<p>FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</p>	<p>CÓDIGO: BCDV- TAR-001</p>
		<p>VERSIÓN: 01</p>
		<p>FECHA:</p>
<p>RESUMEN DEL FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE IMHOFF</p> <div data-bbox="584 661 1088 1207" data-label="Diagram"> </div> <p>El agua que llega del tanque pulmón entra en la cámara a (ver diagrama adjunto) los sólidos van descendiendo lentamente y llegan al espacio f. En el espacio f se producen reacciones anaerobias, es decir sin la intervención del oxígeno. Los fangos se depositan en la parte baja del espacio f donde permanecen unos treinta días, más o menos, o hasta que sean bien digeridos y son retirados periódicamente por medio del tubo inclinado b-c y llevados al secado de lodos. El agua sale a través de las salidas d y pasan a la siguiente etapa del tratamiento.</p> <p>Los gases provenientes de la digestión suben por unas ventosas de gas, debido a que las paredes solapadas impiden su paso a través de las cámaras de sedimentación.</p>		

BODEGA 	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CÓDIGO: BCDV- TAR-001
		VERSIÓN: 01
		FECHA:
5.5. DIAGRAMA DE FLUJO		
 <pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> Canal[Canal con rejillas] Canal --> Pozo[Pozo Ejector] Pozo --> TanquePulmon[Tanque Pulmón] TanquePulmon --> TanqueImhoff[Tanque Imhoff] TanqueImhoff --> FIN([FIN]) </pre>		
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

CAPÍTULO VI
EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES

6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En la evaluación de los impactos ambientales se utilizará el método de Batelle de Columbus para valorizar cada impacto ambiental que encontremos, en el proceso de identificación, de acuerdo a este método se procederá a utilizar las matrices de identificación y evaluación acorde a los procedimientos mencionados para indicar el nivel de afectación de los impactos, y así se podrá identificar las condiciones del sistema ambiental que presenta la bodega “Cepas del Valle”, y tomar las medidas necesarias acerca de la temática. La evaluación de impactos ambientales se realizará tanto para los impactos que estén perjudicando actualmente en el sector, también se valorará el daño de los impactos que encontramos con la elaboración de la propuesta del sistema de tratamiento.

6.1. Matriz de Identificación y evaluación

Las matrices de identificación y evaluación ayudarán básicamente a reconocer los impactos ambientales negativos, conociendo el nivel de daño, con el fin de describir algunas medidas preventivas necesarias para que la generación de posibles impactos se mantenga o se elimine por completo en la Bodega “Cepas del Valle”.

La matriz de Leopold se utilizó con el fin de diferenciar que tipo de impacto ambiental sucede en el entorno de la problemática, los tipos de impactos pueden ser tanto negativos y positivos. Los impactos ambientales positivos son considerados aquellas acciones que benefician tanto al medio ambiente o al factor antropogénico por la intervención de dicha acción. Los impactos ambientales negativos son todas las acciones humanas que dan origen a efectos medioambientales negativos, perjudicando la naturaleza ya sea el tipo de daño, extensión, la dimensión de los afectados entre puntos que se considera para su pronta solución. A continuación, se describe que colores se diferencia entre el impacto ambiental positivo y el negativo:

Tabla VI-1. Colores utilizados para el tipo de impacto

Impacto Positivo	
Impacto Negativo	

Fuente: Metodología de Leopold

➤ **Escala de valoración**

Con la escala de valoración se podrá evaluar cada uno de los impactos ambientales, la valoración de los impactos ambientales debemos tomar de base la siguiente tabla para conocer el daño que se genera.

Tabla VI-2 Escala de valoración

Crítico, cuando el valor de la importancia sea entre >12 y 15
Severo, cuando el valor de la importancia sea entre >9 y 12
Moderado, cuando el valor de la importancia sea entre >7 y 9
Compatible, cuando el valor de la importancia sea entre 5 y 7

Fuente: Metodología de Batelle Columbus

Tabla VI-3 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Presentes en la Actualidad

Actividad	Clima		Atmósfera		Hidrología			Suelo		Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo		
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvos)	Emisión de malos olores	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos superficiales	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Generación de Insectos y parásitos	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local
Aguas residuales de la Bodega “ Cepas del Valle sin tratamiento															

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI-4 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales – Fase de Preparación del Sitio

Actividad / Factor Ambiental	Clima	Atmósfera			Hidrología			Suelo		Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo		
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvos)	Emisión de gases de combustión	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos superficiales	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Uso de hábitat y desplazamiento de especies	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local
Excavación y Remoción															
Transporte de Escombros															
Contratación de personal															

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI- 5 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales - Fase de Construcción

Actividad / Factor Ambiental	Clima	Atmósfera			Hidrología			Suelo		Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo		
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvo)	Emisión de gases de combustión	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos superficiales	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Uso de hábitat y desplazamiento de especies	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local
Obras de Construcción Civil															
Ingreso de Materiales de construcción, eléctricos, herramientas entre otros															
Montaje de Equipos															
Conexionado de Equipos															
Simulación de Equipos															
Contratación de Personal															

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI-6 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales – Fase de Operación y Mantenimiento

Actividad	Clima		Atmósfera		Hidrología			Suelo		Flora	Fauna	Paisaje	Economía y empleo		Desechos Orgánicos e Inorgánicos		
	Temperatura y humedad	Material Particulado (polvos)	Emisión de gases de combustión	Generación de ruido	Calidad del agua superficial	Patrón de flujos existentes	Hidrología Subterránea	Compactación y erosión del suelo	Contaminación del suelo	Cobertura vegetal	Uso de hábitat y desplazamiento de especies	Calidad paisajística	Empleo	Infraestructura y servicios	Economía Local	Desechos sólidos suspendidos	Desechos líquidos
Recepción de Aguas Residuales																	
Sedimentación																	
Limpieza de Equipos																	

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI-7 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Presentes en la Actualidad

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Indice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
ACTUALIDAD	Descarga de aguas residuales directamente al alcantarillado en la Bodega “ Cepas del Valle”	Contaminación del suelo por la descarga de efluentes.	Alteración de la calidad del suelo	3	3	3	3	2	14	Crítico
		Generación de Malos olores producidos por la descarga de efluentes.	Alteración de la calidad del aire	3	3	3	3	2	14	Crítico
		Generación de moscas, parásitos y otra clase de insectos	Alteración de calidad del suelo y aire	2	2	3	2	1	10	Severo

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI- 8 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Etapa de Preparación del Sitio de Implementación

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Preparación del sitio de implementación	Excavación y remoción de tierras	Generación de ruido por la utilización de maquinarias	Alteración de la calidad del aire	2	1	1	1	1	6	Compatible
		Generación de desechos sólidos o escombros	Alteración de la calidad del suelo	2	3	2	1	1	9	Moderado
		Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	2	2	2	1	3	10	Severo
	Transporte de escombros	Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	3	2	2	1	2	10	Severo
		Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	2	2	1	1	2	8	Moderado
		Derrame de tierras por el transporte de los restos de suelos	Alteración de la calidad del suelo	2	2	2	1	1	8	Moderado
		Contaminación del aire debido por gases de combustión	Alteración de la calidad del aire	1	1	2	1	1	6	Compatible

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI-9 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Etapa de Construcción

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Fase de Construcción	Obras de Construcción Civil	Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	2	2	1	2	1	8	Moderado
		Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	3	1	1	2	2	9	Moderado
	Ingreso de materiales (construcción, eléctricos, equipos, entre otros materiales)	Generación de material particulado (polvo) debido al ingreso y salida de vehículos.	Alteración de la calidad del aire	2	2	2	1	1	8	Moderado
		Contaminación en el aire debido a los gases de combustión	Alteración de la calidad del aire	2	1	2	1	3	9	Moderado
		Generación de ruido debido por la circulación de vehículos	Alteración de la calidad del aire	1	1	2	1	2	7	Compatible
Montaje de tableros de control	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	1	1	1	1	3	7	Compatible	
	Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del aire	1	1	1	1	2	6	Compatible	

Construcción de equipos	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	2	1	1	1	3	8	Moderado
	Generación de vibraciones en las instalaciones	Alteración de la calidad del suelo	2	1	1	2	3	9	Moderado
	Generación de material particulado (polvo)	Alteración de la calidad del suelo	2	2	1	1	3	9	Moderado
	Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	2	1	1	1	2	7	Compatible
Conexión de Equipos	Generación de desechos sólidos	Alteración de la Calidad del suelo	2	1	1	1	2	7	Compatible
Simulación de Equipos	Generación de ruido	Alteración de la calidad del aire	3	3	1	1	1	9	Moderado

Fuente: Elaboración propia

Tabla VI-10 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales – Etapa de Operación

Fase	Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Índice Total del Impacto					Criterio	
				Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Efecto
Fase de operación	Recepción de Aguas Residuales	Generación de ruido debido a bombas de recepción	Alteración de la calidad del aire	1	1	3	2	2	9	Moderado
	Procesamiento de depuración de las aguas residuales	Generación de lodos (residuos de materia orgánica)	Alteración de la calidad del agua tratada	2	2	3	3	2	12	Severo
	Limpieza de Equipos	Generación de desechos líquidos	Alteración de la calidad del suelo de las instalaciones	1	3	1	2	1	8	Moderado
		Generación de desechos sólidos	Alteración de la calidad del suelo de las instalaciones.	1	3	2	2	1	9	Moderado

Fuente: Elaboración propia

6.1.1. Análisis de resultados

Los resultados están detallados de acuerdo a la identificación de cada impacto de acuerdo el tipo de resultado que produce en el sistema ambiental la bodega, de esta forma se valorará posteriormente y obtendremos un diagnóstico de la situación actual tanto para el problema actual como las etapas que compone la propuesta.

Análisis estadístico del nivel de contaminación ambiental de acuerdo a los impactos ambientales en la zona del problema. Para el análisis se tomó de referencia la matriz de evaluación (véase en la Tabla VI-3). De acuerdo con la identificación y evaluación realizada, indica que la bodega tiene niveles de contaminación ambiental en la zona del problema que son muy peligrosos tanto para la población y para el entorno.

Análisis estadístico del nivel de contaminación ambiental de acuerdo a los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio de implementación. Para el análisis se tomó de referencia la matriz de evaluación (véase en la Tabla VI-4). En base a la propuesta se describió algunas de las actividades que se realizará para cuando sea implementada la propuesta, de acuerdo con la metodología de evaluación indica que se tendrá una contaminación media alta, el cual la etapa de preparación no debe ser tan prolongada.

Análisis estadístico del nivel de contaminación ambiental de acuerdo a los impactos ambientales en la etapa de construcción de la propuesta. De acuerdo a la Tabla VI-5 de la matriz de evaluación se logró obtener los valores de los niveles de contaminación en base a la etapa de construcción de la propuesta, se tiene niveles de contaminación moderados, ya que se tomará todas las medidas preventivas para advertir la generación de futuros impactos ambientales.

Análisis estadístico del nivel de contaminación ambiental de acuerdo a los impactos ambientales en la etapa de operación de la propuesta. En la etapa de operación es fundamentalmente las actividades que se cumplen en el procesamiento de las aguas residuales generadas por la bodega, en base a la matriz de evaluación (véase la Tabla VI-6) se pudo constatar el nivel de afectación al entorno ambiental del

sitio al implementar el proyecto, en base a los impactos ambientales potenciales en la etapa de operación del tratamiento de aguas residuales. En todas las etapas que compone el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto se tomará las medidas preventivas y de control para evitar que se genere nuevos puntos de contaminación que afecte el medio ambiente

6.2. Plan de gestión ambiental (PGA)

El PGA tiene como función la estructuración de los recursos para la implementación eficiente de las medidas que prevengan, mitiguen, eviten o remedien la ocurrencia de los potenciales impactos ambientales negativos. El PGA permite garantizar un desarrollo ambientalmente amigable del proyecto.

El PGA se compone de otros programas, planes y medidas que forman parte de la estructura global y que se describen a continuación. Para que el plan maestro de Gestión Ambiental funcione correctamente, los demás programas deben ejecutarse óptimamente.

Fig. 6-1 Componentes del plan de gestión ambiental



Fuente: Elaboración propia

6.2.1 Programa de prevención

Este programa tiene como objetivo considerar los factores ambientales y las medidas de prevención en la etapa más temprana. A continuación, se detallan en la siguiente tabla las consideraciones para la protección del medio ambiente:

Tabla VI-11 Medidas de prevención

FACTOR	MEDIDAS PREVENTIVAS
calidad de aire	Mantenimiento adecuado de los equipos de tratamiento
	Manejo prudente de la maquinaria
	Prevenir la generación y dispersión de polvo
	Realizar limpiezas adecuadas de las áreas de tratamiento
generación de ruido	Protección auditiva al personal expuesto
	Utilizar barreras de insonorización para control del ruido de la maquinaria
generación de vibraciones	Realizar el aislamiento de estructuras o unidades con soportes anti vibratorios y prevenir la transmisión de vibraciones al exterior
	Usar los Equipos de Protección Personal necesarios
calidad de vida	Elaborar un programa de seguridad e higiene
	Usar los Equipos de Protección Personal necesarios
	Brindar una aseguradora de Riesgos de trabajo
infraestructura	Identificar interferencia de redes o instalaciones de otros servicios existentes en el área de obra
	Respetar y mantener el servicio de infraestructura original y rediseñar de únicamente de ser necesario

Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Programa de monitoreo y seguimiento

En este programa se pretende desarrollar un plan de monitoreo con el objetivo de proporcionar un sistema de control ambiental. De esta manera, se pretende conservar el medio ambiente, a partir de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas. El sistema de tratamiento de aguas residuales fue diseñado para un requerimiento de mantención mínimo y una operación fluida. Sin embargo, es necesario realizar algunos procedimientos de monitoreo simples que permitan asegurarse que el sistema opere en condiciones óptimas. A continuación, en la siguiente tabla se resumen algunas de las actividades de monitoreo a realizar para cada indicador y la frecuencia de monitoreo respectiva:

Tabla VI-12 Actividades de monitoreo

FACTOR	ACTIVIDAD DE MONITOREO	FRECUENCIA
calidad de aire	Medición de partículas suspendidos	Mensual
	Detectar y corregir olores	Diario
generación de ruido	Medición de nivel de ruido	Semestral
generación de vibraciones	Medición de vibraciones	Semestral
condiciones hidráulicas	Medición de caudal	Diaria
calidad del agua	Medición de pH, Temperatura,	Diaria
	Medición de DQO	Mensual
	Medición de DBO	Mensual
	Observación del color y claridad del efluente final	Diaria
equipos y maquinaria	Identificar y corregir sobrecalentamientos, vibraciones o ruidos anormales	Trimestral
infraestructura	Inspeccionar el estado de las tuberías y conexiones.	Diaria
	Limpieza de unidades	Trimestral
	Parada de mantenimiento y limpieza total	Anual

Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Programa de mitigación

Las medidas propuestas en el siguiente programa son correctivas y destinadas a recuperar aquellos factores ambientales que hayan sido impactados. Realizadas las mediciones correspondientes y tomadas las demás medidas descritas, si continúan los impactos deberán implementarse estas medidas correctivas para restablecer las condiciones normales. Algunas de estas medidas pueden ser:

- Contratar personal calificado
- Programar las tareas y realizar las actividades en horarios menos sensibles
- Comunicar de manera anticipada las tareas a realizar
- Contratar un consultor para adecuar la puesta en marcha
- Señalización adecuada en las áreas de trabajo
- Evitación de riesgos
- Control de riegos

6.2.4. Programa de contingencias

Un programa de contingencia es un conjunto de medidas de carácter organizativo, técnico y humano. Presenta una estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas.

Todo el personal debe recibir capacitaciones sobre contingencias como ser: incendios, explosiones, vuelcos o derrames, derrumbes, entre otros.

El objetivo principal del Programa de Contingencias propuesto es prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles, y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias de manera oportuna y eficaz. Los objetivos específicos son:

Establecer un procedimiento formal y escrito que indique las acciones a seguir para:

- Afrontar con éxito un accidente, incidente o emergencia, de tal manera que cause el menor:

- a) impacto a la salud y al ambiente
 - b) Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el control de derrames, fugas y emergencias.
- Establecer procedimientos a seguir para lograr una comunicación efectiva entre el personal de la bodega “Cepas del Valle” y el personal administrativo.
 - Realizar capacitaciones y simulacros.

6.2.5. Programa de capacitación

Este programa, es de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo, y modifica sus actitudes frente a aspectos de la organización, el puesto o el ambiente laboral.

Los ejes centrales de las capacitaciones son relacionados a los demás programas anteriormente descrito:

- Programa de prevención
- Programa de monitoreo
- Programa de mitigación
- Programa de contingencia

Es importante que el personal de construcción y operación tome consciencia de que la conservación y protección del medio ambiente es responsabilidad de todos los que intervienen en el proyecto. Por tal motivo el programa intenta preparar al personal para la ejecución eficiente de sus responsabilidades que asuman en sus respectivos puestos.

Dentro del programa estarán incluidos las capacitaciones básicas que de higiene y seguridad laboral: Manejo de extintores, roles de emergencia y cursos de primeros auxilios.

6.3. Cronograma de implementación

Cuadro VI-1 Cronograma de implementación

N°	ETAPAS	AÑO 2023					
		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Revisión ajuste de diseños						
2	Preparación del sitio de implementación						
3	Construcción del canal y colocado de rejillas						
4	Construcción del pozo eyector						
5	Construcción del Tanque pulmón						
6	Construcción del Tanque Imhoff						
7	Instalaciones de equipos						
8	Puesta en marcha						
9	Operación						

Fuente: Elaboración propia

La implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales tendrá una duración de 6 meses, el cual se pretende terminar en diciembre del 2023, lo cual es ideal para que empezar el funcionamiento antes de la vendimia del 2024.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS ECONÓMICO

7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA

7.1. Inversiones

En las inversiones se tiene las inversiones en obras civiles, adquisiciones de equipos y herramientas.

7.1.1. Obras civiles

Los precios de obras civiles se realizaron mediante la revista N° 74 de presupuesto y construcción, en lo cual ya se tomó los costos de mano de obra y maquinaria que se requiere para cada ítem.

Tabla VII-1 Obras Civiles

(Expresado en Bs)

N°	DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	1. Obras preliminares				153,31
1	Excavación manual	m ³	0,50	57,56	28,78
2	Relleno y compactado de tierra	m ³	1,50	50,62	75,93
3	Retiro de escombros	m ³	1,50	32,40	48,60
	2. Canal de rejillas				489,30
4	Excavación manual	m ³	0,40	57,56	23,02
5	Base de hormigón pobre	m ³	0,09	645,13	58,06
6	Hormigón simple	m ³	0,37	586,62	217,05
7	Revoque interior	m ²	1,50	73,34	110,01
8	Revoque exterior	m ²	1,15	84,66	97,36
	4. Pozo Eyector				648,50
9	Excavación manual	m ³	1,30	42,64	55,432
10	Base de hormigón pobre	m ³	0,01	645,13	6,45

11	Hormigón simple	m ³	1,00	586,62	586,62
	5. Tanque Pulmón				5995,52
12	Excavación manual	m ³	9,50	42,64	405,08
13	Base de hormigón pobre	m ³	0,30	645,13	193,54
14	Hormigón simple	m ³	9,20	586,62	5.396,90
	6. Tanque Imhoff				14.505,96
15	Costo total del tanque	m ³	7,00	2072,28	14.505,96
	TOTAL				21.792,59

Fuente: Elaboración propia

7.1.2. Equipos, instrumentos y herramientas

Tabla VII-2 Equipos, instrumentos y herramientas

(Expresado en Bs)

Nº	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Rejilla de acero	pza	2,00	400,00	800
2	Tubo PVC 1,5"	m	8,10	30,15	244,22
3	Tubo PVC 2"	m	4,50	35,25	158,63
4	Agitador	pza	1,00	1.800,00	1800,00
5	Bomba sumergible	pza	2,00	3.968,00	7936,00
6	Válvula de 4"	pza	1,00	1.762,00	1762,00
7	Válvula de 2"	pza	1,00	780,00	780,00
8	Válvula de 1,5"	pza	1,00	650,00	650,00
9	Medidor de pH	pza	1,00	400,00	400,00
10	Hidróxido de sodio (cal)	kg	100,00	1,50	150,00
	TOTAL				14.680,84

Fuente: Elaboración propia

7.2. Costos de puesta en marcha

Tabla VII-3 Costos de puesta en marcha

(Expresado en Bs)

N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1.	Pruebas hidráulicas	1	1.430,00	1.430,76
2	Pruebas eléctricas	1	647,82	647,82
3	Determinación dosis optima de reactivos	1	550,00	550,00
4	Capacitación del personal	2	3.000,00	6.000,00
	TOTAL			8.628,58

Fuente: Elaboración propia

7.3. Costo de Operación

Los costos de operación están de manera anual.

Tabla VII-4 Costos de operación

(Expresado en Bs)

N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	Mano de Obra			
1	Encargado	1	36.000	36.000
2	Ayudante	1	27.000	27.000
	Agua			
3	Consumo de agua	300 m ³	12,19	3.657
	Energía			
4	Consumo de energía	2000 Kwh	0,79	1.580
	TOTAL			68.237

Fuente: Elaboración propia

7.4. Costos totales

La presente tabla muestra un resumen de los costos de inversión, puesta en marcha y operación de la propuesta.

Tabla VII-5 Resumen de costos

(Expresado en Bs)

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
Costos de Inversiones	36.473,43
➤ Obras civiles	21.792,59
➤ Equipos y herramientas	14.680,84
Costos de puesta en marcha	8.628,58
Costo de operación anual	68.237,00
TOTAL	113.339,01

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VIII

CONSIDERACIONES FINALES

8. CONSIDERACIONES FINALES

8.1. Conclusiones

- En la situación actual las aguas residuales generadas por la Bodega Cepas del Valle, de sus procesos de vinos y singanis están siendo vertidas directamente al alcantarillado sin ningún tratamiento previo lo cual genera alta contaminación en la comunidad.
- De acuerdo a los resultados de los dos análisis realizados por COSAALT R.L. uno en época de vendimia y otro en época normal, las aguas residuales de la bodega tienen los parámetros de DBO₅, DQO, pH, sólidos sedimentables y en suspensión están fuera del rango permisible definido por el RASIM y por el convenio entre COSAALT R.L. y la Bodega Cepas del Valle.
- De acuerdo a la normativa RASIM, las industrias tienen la obligación de adecuar sus aguas residuales de acuerdo a sus anexos 13-B y 13-C, lo cual la bodega actualmente está incumpliendo, lo cual puede tener sanciones legales, si no se tiene un proyecto para adecuar sus aguas residuales.
- Como inicio del sistema propuesto se hizo la determinación del caudal mediante el método volumétrico, para saber la cantidad de aguas residuales genera cada día la bodega de su producción.
- Se realizó la proyección del caudal futuro a 10 años, el cual es el tiempo que se pretende tenga funcionamiento el sistema y sea factible para la bodega. A partir de la proyección se comienza con el dimensionamiento de los elementos del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- El tratamiento inicia con un canal, con rejillas para retención de residuos gruesos y para residuos finos de limpieza manual, estas ayudan a un mejor tratamiento de las próximas etapas del sistema propuesto, al pasar las aguas residuales por las rejillas llega a un pozo eyector para el almacenaje temporal de las aguas para facilitar el bombeo al tanque pulmón.
- Se dimensiona un tanque pulmón para la sedimentación y la neutralización de las aguas residuales con la finalidad de reducir la carga orgánica de las aguas residuales y también para que el Tanque Imhoff tenga mejor funcionamiento.

- Se dimensiona el Tanque Imhoff, el cual a través de su zona de sedimentación y digestión realiza un tratamiento de doble función recepción y procesamiento de aguas residuales.
- Se elaboró un diagrama de masas el cual demuestra que la propuesta diseñada cumple técnicamente con lo exigido por la normativa RASIM y el convenio COSAALT para la adecuación de las aguas residuales que genera la Bodega “Cepas del Valle”.
- Se presenta manuales de procedimientos y funcionamiento, con la finalidad de facilitar el aprendizaje al personal respecto a sus funciones, permitiendo la ejecución de una manera clara y sencilla, para tratar las aguas residuales de manera eficiente.
- Se elabora matrices de impacto ambiental para evaluar el impacto en la actualidad, en la construcción y operación del sistema propuesto, con la finalidad de analizar los efectos que se pueden presentar en la bodega.
- Se tiene un plan de gestión ambiental para asegurar el cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables y prevenir los impactos ambientales negativos derivados de las actividades del tratamiento de aguas residuales.
- Se realizó un análisis económico, donde la inversión, puesta en marcha y los costos de operación dan un total de 113.339,01 bs, es un monto importante, pero la dueña de la bodega tiene pensado realizar una inversión el año 2023 en la bodega, para diversificar su producción de vinos y singanis, y para tener un sistema tratamiento de sus aguas residuales que es prioritario para la bodega.

8.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la Bodega “Cepas del Valle” implementar la propuesta para adecuación de sus aguas residuales y evitar futuras sanciones económicas.
- Se recomienda la ejecución de las buenas prácticas ambientales presentada por mi persona en el informe de pasantía presentada a la Bodega.
- Se recomienda realizar una evaluación del proceso de producción actual, para analizar posibles contaminantes que se puedan corregir y así evitar que los parámetros se eleven.
- Se recomienda realizar seguimiento de manera trimestral de los parámetros de las aguas residuales, a través de los análisis que realiza por convenio COSAALT R.L.
- Se recomienda presentar la propuesta a COSAALT R.L. para solicitar un plazo de ampliación al convenio vigente, el cual vence en junio de 2023. Con la propuesta la bodega demuestra que se está trabajando para adecuar sus aguas residuales, lo cual aplica un plazo de ampliación para su posterior ejecución de la propuesta.
- Se recomienda dar mayor seguimiento a las normativas ambientales, de manera que la bodega se muestre como una empresa comprometida con el medio ambiente.