

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

La ciudad de Tarija, ubicada en el sur de Bolivia, ha experimentado una evolución significativa en lo que respecta al acceso y la disponibilidad de agua purificada en las últimas décadas. Anteriormente, la obtención de agua potable en Tarija enfrentaba desafíos relacionados con la calidad y la disponibilidad del recurso hídrico.

En el pasado, muchas áreas de Tarija dependían en gran medida de fuentes de agua natural, como ríos y arroyos, que a menudo estaban expuestas a contaminantes y no cumplían con los estándares de potabilidad. Esto planteaba riesgos para la salud pública y la proliferación de enfermedades transmitidas por el agua.

Con el crecimiento de la ciudad y la conciencia cada vez mayor sobre la importancia de contar con agua segura, se implementaron mejoras significativas en el sistema de suministro de agua potable. Se construyeron plantas de tratamiento de agua modernas que utilizan tecnología de vanguardia para purificar el agua cruda de manera efectiva, eliminando contaminantes y microorganismos dañinos.

Además, en respuesta a la creciente demanda de agua purificada en envases para el consumo directo, diversas empresas en Tarija han emergido en el mercado de agua embotellada. Estas empresas se dedican a la purificación y envasado de agua, garantizando la calidad y la seguridad del producto final.

Hoy en día, los ciudadanos de Tarija tienen acceso a una variedad de opciones de agua purificada en envases que cumplen con los estándares de calidad y seguridad. Esto ha contribuido a mejorar la salud y el bienestar de la población al garantizar una fuente confiable de agua potable, especialmente en áreas donde el acceso al agua natural de alta calidad es limitado.

### **1.2. Antecedentes de la Empresa**

La empresa Santa Clara fue constituida en 2019 por Ana Lidia Ortiz Villa, quien previamente se dedicaba a la venta de helados. Durante esta actividad, adquiría agua en botellones, sachets y envases PET para su negocio, lo que despertó en ella el interés

por adentrarse en la industria del agua purificada. Esta decisión fue motivada por el notable crecimiento del sector en la ciudad de Tarija durante la última década, así como por la disponibilidad local de materia prima, que facilitó un inicio rápido.

Formalizó su inscripción en Fundempresa con el objetivo de desarrollar una actividad económica en el sector de agua purificada. Una vez cumplidos los requisitos legales y regulatorios, obtuvo la certificación de SENASAG, lo que le permitió comercializar sus productos oficialmente.

En sus inicios, Ana Lidia Ortiz asumió la gestión integral del negocio, encargándose de la producción, administración y distribución. La empresa se estableció en un inmueble de su propiedad ubicado en el barrio San Bernardo, el cual anteriormente había sido utilizado como residencia familiar y fue adaptado para cumplir con los requerimientos básicos de producción.

Desde su fundación, Santa Clara ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por contratos con instituciones gubernamentales, acuerdos con el sector privado y un creciente interés de los consumidores tarijeños en adoptar hábitos de vida saludables, que incluyen el consumo de agua purificada. Durante la pandemia de 2020, la empresa enfrentó desafíos logísticos, pero logró mantener las ventas estables, ya que el agua purificada se consolidó como un producto esencial en la canasta familiar. En esta etapa, la propietaria asumió personalmente la distribución de los productos en las mañanas para garantizar la continuidad del servicio.

Con la reactivación económica tras la pandemia, la empresa contrató a su primer distribuidor para optimizar las entregas. Más adelante, debido al incremento sostenido de las ventas, incorporó un segundo distribuidor, lo que permitió que la propietaria se enfocara exclusivamente en las áreas administrativa y productiva. Actualmente, Santa Clara cuenta con un sistema de distribución formalizado, respaldado por la adquisición de tres camionetas que le permiten cubrir tanto zonas urbanas como rurales de manera eficiente.

### **1.3. Identificación del Problema**

La empresa Santa Clara evidencia retos significativos derivados de la capacidad instalada insuficiente, agravados por la operación en un espacio residencial no diseñado para actividades industriales. La infraestructura actual, adaptada de una residencia, carece de una distribución adecuada, lo que dificulta la incorporación de nueva maquinaria y limita la expansión de las operaciones, generando un estancamiento industrial.

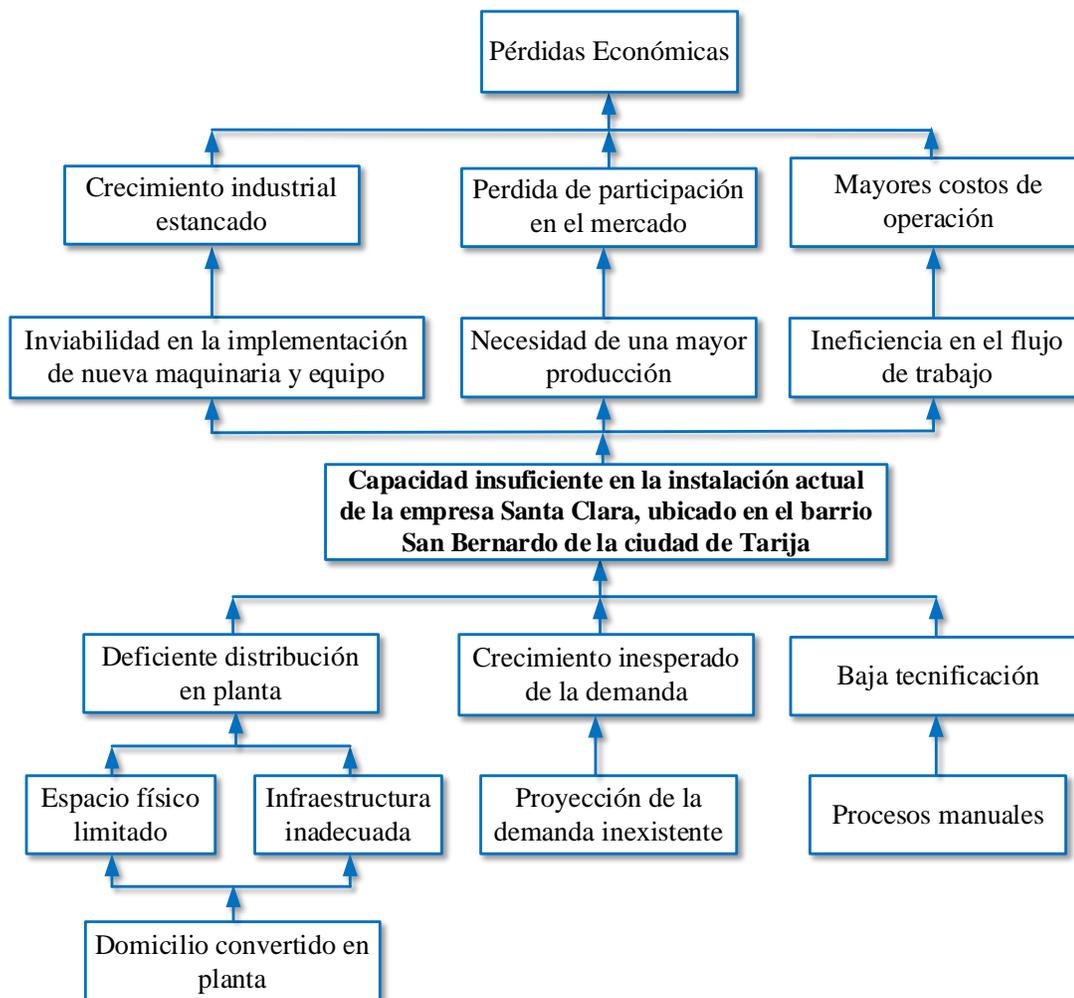
El crecimiento inesperado en contratos tanto públicos como privados ha desbordado la capacidad actual de la empresa, revelando la ausencia de una planificación estratégica basada en proyecciones de demanda. Esto ha obstaculizado la adecuación de la infraestructura y la optimización de los recursos, exponiendo a la empresa a riesgos de pérdida de mercado ante la incapacidad de satisfacer la demanda.

Aunque las ventas han mostrado un crecimiento constante, la dependencia de procesos manuales y herramientas básicas retrasa las operaciones, disminuyendo la eficiencia y comprometiendo la competitividad. En este contexto, resulta fundamental el diseño de una nueva línea de producción de agua purificada en el nuevo predio del barrio Trigal, que contemple una distribución eficiente de los espacios y la implementación de tecnología adecuada. Esta propuesta busca no solo resolver las limitaciones actuales, sino también anticipar futuras necesidades, maximizando la productividad y consolidando la posición de la empresa en el mercado.

### 1.3.1. Árbol de Problema

A continuación, se presenta un árbol de problemas.

Figura 1-1 Árbol de Problemas



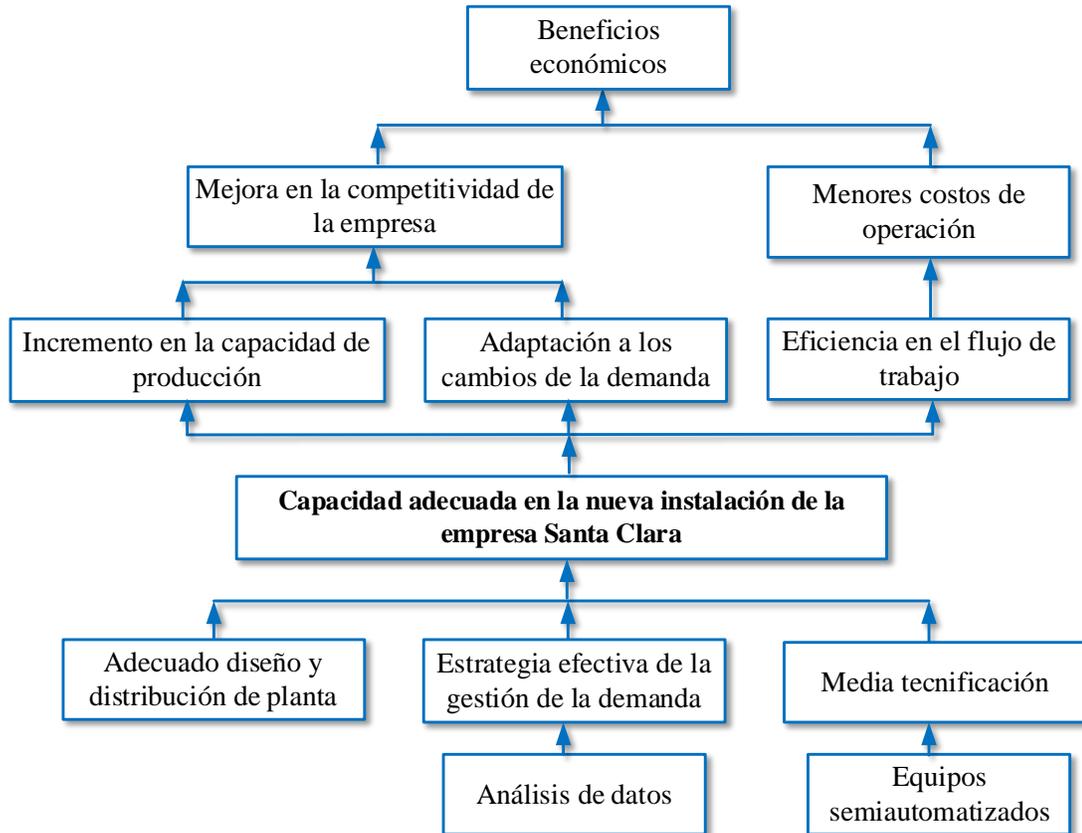
Fuente: Observación de la Empresa

Elaboración: Propia (2024)

### 1.3.2. Árbol de soluciones

A continuación, se presenta un árbol de soluciones.

Figura 1-2 Árbol de Soluciones



Fuente: Observación de la Empresa

Elaboración: Propia (2024)

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿Qué elementos deben considerarse para diseñar la línea de producción de agua purificada para la empresa Santa Clara, en sus nuevas instalaciones en el barrio el trigal de la ciudad de Tarija, para atender la creciente demanda de botellones de 20 litros?

#### **1.5. Objetivos: General y Específicos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar la línea de producción de agua purificada para la empresa Santa Clara, con una nueva distribución de planta en el barrio Trigal de la ciudad de Tarija, orientada a satisfacer la creciente demanda de botellones de 20 litros.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar las condiciones físicas e identificar el estado actual de la línea de producción de agua purificada.
- Realizar un análisis o proyecciones de la demanda para determinar el tamaño de la línea de producción de agua purificada.
- Definir los equipos necesarios para la nueva línea de producción, con el fin de optimizar la producción de agua purificada.
- Elaborar una propuesta para el diseño de planta en el barrio Trigal, que contemple la infraestructura y la distribución interna orientada a la producción eficiente de botellones de 20 litros, incluyendo la futura incorporación de una línea PET.
- Realizar un análisis económico-financiero del proyecto, evaluando los costos de inversión, los ingresos proyectados y la viabilidad financiera a corto y largo plazo.

#### **1.6. Justificación**

##### **1.6.1. Justificación Económica**

Este estudio es económica y financieramente relevante ya que puede conducir a una gestión más eficiente de los recursos, un aumento en los ingresos, una mayor

competitividad y, en última instancia, a un impacto positivo en la economía local a través de la contribución de la empresa Santa Clara.

### **1.6.2. Justificación Académica**

Este estudio se justifica en virtud de su importancia en el ámbito empresarial, su aplicabilidad práctica, su contribución al conocimiento y su valor para la formación académica y profesional. Proporcionará una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en la empresa Santa Clara y contribuirá al avance de la investigación en el campo de la gestión de operaciones y la ingeniería industrial.

### **1.6.3. Justificación Social**

El beneficio de esta investigación se dirige de manera directa a empresas dedicadas a la elaboración de agua purificada, permitiéndoles replicar y aplicar el diseño de la línea de producción y acceder a grandes ventajas, no solo económicas, sino también en términos de optimización del esfuerzo y reducción de tareas para la mano de obra.

Tomando esto como referencia, es crucial la presencia de este tipo de estudios, ya que facilitan que las empresas semiindustriales se actualicen progresivamente y descubran nuevas formas de realizar algunas tareas, actividades y operaciones dentro de los procesos que gestionan. Este tipo de investigaciones, basadas en la adquisición de nueva maquinaria, les permite incrementar tanto el volumen como el rendimiento de la producción.

Por lo tanto, este trabajo tendría un impacto colectivo significativo en empresas de este sector, ya que contribuiría a replantear la manera en que se lleva a cabo el proceso de embotellado de botellones de 20 litros de agua purificada.

## **2. CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Distribución en Planta

La distribución de planta consiste en determinar la ubicación de los departamentos, áreas, lugares, estaciones de trabajo y de los puntos de almacenamiento necesarios para su instalación, el objetivo es disponer de todos estos elementos para poder seguir un orden de o flujo de trabajo continuo con un patrón establecido. (Weydert, 2021)

### 2.1.1. Objetivos de la Distribución en Planta

El autor Ezequiel (2005) plantea que una buena distribución en planta es aquella que proporciona la máxima satisfacción a todas las partes involucradas, empleados, gerentes y accionistas. Cada una de las partes con sus intereses particulares.

Teniendo esto presente una buena distribución en planta persigue los siguientes objetivos:

- **Minimizar el Tiempo Total de Producción;** Mediante el flujo adecuado y continuo, con un mínimo de demoras, ya que cada minuto que permanece el producto en la planta le agrega costo al mismo.
- **Utilización más Eficiente del Espacio Disponible;** Se debe optimizar no solo el área de piso, sino el espacio total de la planta, no solo en las áreas de producción y almacenamiento sino en los departamentos de servicio.
- **Lograr Seguridad y Satisfacción para los Trabajadores;** Proporcionar a los trabajadores condiciones apropiadas de trabajo y seguridad, es fundamental para la buena marcha de la empresa.
- **Estimar una eficiente integración de la Mano de Obra;** Una distribución en planta no garantiza la eficiente utilización de los trabajadores, pero lo puede estimular mediante: la minimización de las distancias recorridas por estos en busca de herramientas, con métodos adecuados, balances de líneas, una distribución apropiada de las oficinas de los supervisores, etc.

- **Mantener flexibilidad de la distribución de las operaciones;** Estos persigue que la planta pueda adaptarse fácilmente a los cambios requeridos por condiciones del mercado.
- **Facilitar el mantenimiento de los equipos y la prestación de servicios a la planta;** Se debe dejar los espacios necesarios para que la reparación y el mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias se efectúe fácilmente, así como también la prestación de servicios a la planta.

### 2.1.2. Tipos de Distribución de planta

Existen tres tipos básicos de distribución en planta (distribución por producto, distribución por proceso y distribución en puesto fijo) y un tipo híbrido (distribución en células de trabajo). Veamos sus principales características. (Núñez, 2014)

#### 1) Distribución Basada en el Producto

Es el tipo de distribución en planta de las configuraciones productivas en línea, para fabricar una gran cantidad de productos estandarizados (poca variedad de artículos finales). Es decir, reducida gama de productos y grandes series de fabricación.

Las principales ventajas e inconvenientes de este tipo de distribución se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-1 Ventajas e inconvenientes de la distribución por producto

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo transporte interno, ya que los puestos de trabajo están muy próximos entre sí.</li> <li>• Planificación y control de la producción sencillos.</li> <li>• Mínimos retrasos en la fabricación al seguirse rutas de trabajo sencillas.</li> <li>• Mínimo tiempo total de fabricación, ya que los transportes y los retrasos son mínimos.</li> <li>• En general, los operarios no necesitan un alto grado de cualificación, ya que realizan un reducido número de tareas especializadas de forma repetida. Por tanto, esta mano de obra es fácil de entrenar y sustituir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere una inversión elevada.</li> <li>• Inflexibilidad ante cambios en el diseño del producto o en el entorno.</li> <li>• Sistema muy vulnerable a las averías, ya que un problema en una máquina puede parar toda la línea productiva.</li> <li>• Menor nivel de cualificación de los operarios, al estar el proceso altamente automatizado.</li> <li>• El trabajo repetitivo afecta la satisfacción y el rendimiento de los trabajadores.</li> </ul>

Fuente: Ana Núñez Carballosa, 2014

## 2) Distribución Basada en el Proceso

Este tipo de distribución por procesos se emplea cuando la producción se realiza en lotes pequeños de tamaño variable y de una amplia variedad de productos diferentes (escasamente estandarizados). Esta variabilidad obliga a disponer de una distribución muy flexible.

Cada lote de producto posee una secuencia de fabricación distinta, por lo que el tiempo de permanencia de los artículos por la planta suele ser largo, generando elevados inventarios en curso.

Entre sus ventajas e inconvenientes se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1-2 Ventajas e inconvenientes de la distribución por proceso

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada flexibilidad para adaptar el producto a posibles cambios en la demanda (en el tipo de artículo y en la cantidad a fabricar) gracias a la versatilidad de los equipos y al personal cualificado.</li> <li>• Las inversiones en equipos son menores que en el caso anterior.</li> <li>• Es más fácil mantener el sistema en funcionamiento ante posibles problemas o averías.</li> <li>• La diversidad de tareas reduce la rutina y la insatisfacción de los trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutención cara ya que los desplazamientos suelen ser largos.</li> <li>• Elevado trabajo en curso.</li> <li>• Dificultad en la planificación de la producción, rutas y programa de trabajo.</li> <li>• Suele presentar una baja productividad (cada tarea es diferente y, por tanto, requiere diferente organización y aprendizaje por parte de los operarios).</li> <li>• Requiere una mayor cualificación de la mano de obra.</li> <li>• Requiere una mayor superficie.</li> </ul>

Fuente: Ana Núñez Carballosa, 2014

## 3) Distribución por Posición Fija

Se utiliza para la elaboración de determinados productos que, por su tamaño o peso, deben permanecer en una posición fija, siendo los trabajadores, materiales, equipos y herramientas los que se desplazan alrededor del artículo. Son casos como el de la fabricación de aviones, barcos (astilleros) o la construcción de edificios o grandes infraestructuras (proyectos singulares).

Las ventajas e inconvenientes de la distribución por puesto fijo son:

Cuadro 1-3 Ventajas e inconvenientes de la distribución por posición fija

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca manipulación de la unidad principal de montaje.</li> <li>• Elevada flexibilidad en la fabricación, ya que permite cambios frecuentes en el diseño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere trasladar todos los factores productivos al emplazamiento en el que se realiza la producción.</li> <li>• Según el producto, exige una gran cantidad de espacio.</li> </ul>

Fuente: Ana Núñez Carballosa, 2014

El cuadro 2-4 recoge las principales características de los tres tipos de distribuciones en planta básicas que hemos visto:

Cuadro 1-4 Comparativa de distribución en planta

Características	Distribución en planta basada en el producto	Distribución en planta basada en el proceso	Distribución en planta en puesto fijo
<b>Producto</b>	Estandarizado. Grandes volúmenes de producción.	Diversificado. Volúmenes de producción variables.	Normalmente bajo pedido. Volumen de producción bajo (generalmente una única unidad).
<b>Flujo de trabajo</b>	Línea continua o cadena de producción. Todas las unidades siguen la misma secuencia de operaciones.	Flujo variable. Cada producto puede tener una secuencia de operaciones propia.	Mínimo o inexistente. Personal y equipos se desplazan hacia el producto cuando son requeridos.
<b>Mano de obra</b>	Altamente especializada y poco cualificada. Capaz de realizar tareas repetitivas.	Cualificada. Moderadamente adaptable.	Alta flexibilidad. Asignación de tareas variables.
<b>Manipulación de materiales</b>	Previsible y normalmente automatizada.	Variable, generalmente con esperas y retrocesos.	Variable y frecuentemente escasa.
<b>Inventarios</b>	Elevado inventario de productos terminados.	Escaso inventario de productos terminados.	Variables. Frecuentes inmovilizaciones ya que el ciclo de trabajo es largo.
<b>Utilización del espacio</b>	Eficiente.	Ineficiente. Gran necesidad de espacio para el material en proceso.	Generalmente todo es requerido por un solo producto.
<b>Necesidades de capital</b>	Elevada inversión en equipos altamente especializados.	Inversiones más bajas en equipos de carácter general.	Equipos móviles de carácter general.

Fuente: Adaptado de Domínguez Machuca y otros (1995)

## 2.2. Método Guerchet

El primer paso al efectuar una distribución o redistribución de elementos en planta corresponde al cálculo de las superficies. Éste es un método de cálculo que para cada elemento a distribuir supone que su superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales que contemplan la superficie estática, la superficie de gravitación y la superficie de evolución o movimientos. (Muther, 1970)

- 1) **Superficie estática (S<sub>s</sub>):** Es la superficie correspondiente a los muebles, máquinas e instalaciones.

$$S_s = A \times L \quad \text{(Ecuación 1-1)}$$

- 2) **Superficie de gravitación (S<sub>g</sub>):** Es la superficie utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso. Esta superficie se obtiene para cada elemento multiplicando la superficie estática por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados.

$$S_g = S_s \times N \quad \text{(Ecuación 1-2)}$$

- 3) **Superficie de evolución (S<sub>e</sub>):** Es la superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención.

$$S_e = (S_s + S_g) \times K \quad \text{(Ecuación 1-3)}$$

- 4) **Superficie Total:** Sumatoria de todas las superficies.
- 5) **K (Coeficiente constante):** Coeficiente que puede variar desde 0.05 a 3 dependiendo de la razón de la empresa, este coeficiente representa una media ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

En la siguiente tabla se muestran valores ya determinados de K para diferentes tipos de industrias planteada en la metodología de Guerchet.

Cuadro 1-5 Tabla de coeficientes k

<b>Razón de la empresa</b>	<b>Coefficiente K</b>
Gran industria alimenticia	0,05-0,15
Trabajo en cadena, transporte mecánico	0,10-0,25
Textil-Hilado	0,05-0,25
Textil-Tejido	0,05-0,25
Relojería, Joyería	0,75-1,00
Industria mecánica pequeña	1,50-2,00
Industria mecánica	2,00-3,00

Fuente: Richard Muther

Elaboración: Propia (2024)

### **2.3. Producción**

Se entiende como producción a los diferentes procesos, técnicas y estrategias, aplicados de forma sistemática, a través de los cuales una empresa puede obtener unos determinados bienes y servicios e incrementar su valor para satisfacer la demanda de sus clientes. (Quijada)

### **2.4. Línea de Producción**

Una línea de producción es un conjunto de estaciones de trabajo manuales, semiautomatizadas o completamente automatizadas en las que se transforma la materia en un producto nuevo. (RUIZ, 2015)

### **2.5. Análisis de flujos**

Considerando que la mayoría de los proyectos de distribución tienen el objetivo de minimizar el manejo de materiales o el recorrido de los clientes, el análisis de flujo se enfoca principalmente a la descripción cuantitativa y cualitativa de dichos flujos entre departamentos o áreas. Para llevar a cabo este análisis se consideran los aspectos que definen y dan forma a los flujos, como:

- Las características de los productos
- Las características del proceso

- Las características del programa de producción
- Las características de instalaciones existentes

La forma más común para analizar los flujos es el uso de diagramas y esquemas que permiten apreciar en forma sintetizada la naturaleza de los productos y los procesos que albergará una instalación. Al recabar esta información, es muy importante resaltar el hecho de que estos datos son pasados, por lo que se deben considerar los cambios posibles que tendrán los procesos, productos y programas con la nueva distribución. (U., 2014)

### **2.5.1. Características del producto**

Sobre los productos, interesa conocer sus características de diseño, número de partes, tamaños, requerimientos de materiales, etcétera. Entre las herramientas que se usan para conocer las características del producto se encuentran:

- Planos de ingeniería del producto
- Planos de ingeniería de las partes
- Diagramas en explosivo
- Listas de partes
- Listas de materiales

Se necesitan conocer las características de cada uno de los de productos que se procesarán en la instalación, así como la relación entre ellos en términos de materia prima, partes y procesos que tienen en común. Es muy poco frecuente que las decisiones que se tomen respecto de la distribución de la instalación tendrán algún efecto sobre el diseño del producto.

### **2.5.2. Características del proceso**

Las características del proceso de producción son las que tendrán un efecto más profundo en la distribución de las instalaciones. Para su análisis, se han desarrollado los siguientes diagramas:

- Diagrama de ensamble
- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama de flujo de multiproductos
- Matriz de recorridos

Las herramientas mencionadas son de gran ayuda para el proceso de diseño de distribución de instalaciones, pero tienen su origen en el diseño y el análisis de los procesos de producción. Éste no es el caso de la matriz de recorridos, la cual fue creada como apoyo al diseño de la distribución de instalaciones, concentrando información relevante sobre la magnitud de los flujos.

### **2.5.3. Programa de producción**

Después de recabar información sobre qué se produce y cómo se produce, se necesita saber cuánto y cuándo se producirá. Las herramientas principales para conocer las características del programa es la planeación agregada y el plan maestro de producción tentativos. Si no se cuenta aún con estos planes, se necesita recabar y procesar la información suficiente a partir de pronósticos y datos históricos de productos similares. Otro dato mínimo es las metas de producción anuales para cada producto. Esta información permitirá conocer la mezcla de productos y qué tan constante

o intermitente habrá de ser la producción de cada producto. De hecho, a muchos de los planes de producción les afectarán profundamente las decisiones tomadas en el proceso de distribución de la instalación.

### **2.5.4. Características de las instalaciones existentes**

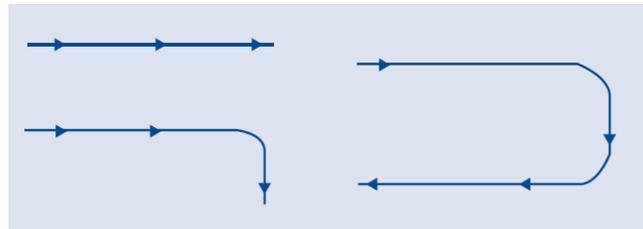
Lo ideal sería no finalizar un diseño arquitectónico y estructural de una instalación de edificio, sin antes haber diseñado su distribución. Si no es el caso, se deben conocer las limitaciones y oportunidades que se presentan cuando ya existe el edificio que albergará al sistema productivo. Esto tendrá gran relevancia a la hora de definir la configuración de los flujos de productos, ya que se verán acotados por la cantidad y geometría del espacio disponible. En el rubro de instalaciones existentes también se

debe considerar la infraestructura y las vías de comunicación que serán utilizadas por la instalación, los cuales podrían definir los puntos adecuados para la recepción y el embarque.

## 2.6. Patrones de flujo

Una vez que se han descrito los flujos necesarios para llevar a cabo un proceso productivo, se pueden considerar los patrones que seguirán dichos flujos sobre una superficie horizontal.

Figura 1-1 Tipos de línea de producción



Fuente: Introducción a la Ingeniería Industria (2016)

En la figura 2-1 se puede identificar tres patrones fundamentales, el cual es en “I”, en forma “L”, y en forma en “U”.

Lógicamente, una infinidad de patrones de flujo pueden generarse a partir de la combinación de estos tres patrones básicos. Se puede aumentar una dimensión y considerar el flujo existente en varios niveles de una instalación, ya sea en otros pisos, mezzanines o equipo elevado de manejo de materiales. Entonces, se tiene como resultado un sistema de flujos horizontales, en los que hay que considerar los flujos verticales necesarios para su interconexión.

Para seleccionar los patrones que seguirá el flujo es necesario considerar las restricciones arquitectónicas de una instalación existente o la forma del sitio seleccionado, así como la conveniencia de que los puntos de recepción y embarque de productos (o salida y entrada de clientes) se encuentren en el mismo lado o en lados opuestos de la instalación. (U., 2014)

## **2.7. Distribución en planta de acuerdo a Richard Muther**

### **2.7.1. Anchura de pasillos**

La anchura de un pasillo depende de:

- **Uso del pasillo:** material, personal, aparatos de manipulación y transporte, maquinaria y otros elementos.
- **Frecuencia de utilización:** volumen de tráfico (para las cargas de punta)
- **Ordenación del tráfico:** en uno o en los dos sentidos.

### **2.7.2. Sugerencias para la distribución de oficinas**

- Para oficinas destinadas a espacios de trabajo, un solo individuo, el tamaño deseable es de 4 a 7 metros cuadrados.
- Las anchuras standard para los pasillos de circulación principal varían de 1,5 a 2,5 metros. Para los pasillos menos importantes varían de 1 a 1,5 metros.
- La anchura de los pasillos existentes entre maquinas, varían de 0,50 a 2,20 metros.
- El espacio entre las filas de estantes encarados entre sí, puede ser planeado con un mínimo de 1 a 1,20 metros.
- Los vestuarios, las anchuras de pasillo deberán proyectarse de 1,80 a 2,20 metros.
- Exista suficiente superficie de suelo, para mantenimiento, lubricación y engrase, reparación de todas las correas, motores y otras piezas.

## **2.8. Diagrama de Flujo**

Es la representación grafo numérica que muestra los pasos de las materias primas, productos secundarios, productos terminados, subproductos o productos en proceso, pérdidas y residuos físicamente balanceados dentro del proceso de fabricación. (Niebel, 2009)

Cuadro 1-6 Símbolos de un diagrama de flujo

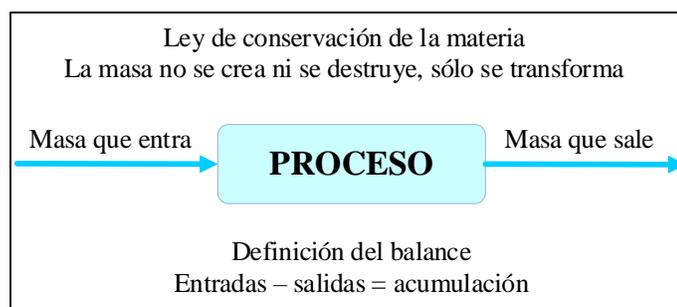
Símbolo		Función
Líneas de flujo		Conectan los pasos, etapas, decisiones y otros elementos que intervienen en los diagramas
Decisión		Se usan para indicar las elecciones y decisiones realizadas.
Datos		Ofrecen información nueva, de interés o de gran valor para el desarrollo del proceso representado.
Actividad		Indican las acciones que se transforman en datos en datos que dan continuidad al proceso.
Inicio/final		Se utiliza cada vez que se indica el problema/solución en el diagrama de flujo marcando el inicio y cierre del mismo.

Fuente: GCFGlobal (2019)

## 2.9. Balance de Materia

Según Gabriela Vaca (2014) indica que en todos los procesos productivos de manufactura no toda la materia prima que entra al proceso de transformación se convierte en producto terminado. Esto se debe a que en el proceso se pueden generar subproductos y desechos, tanto contaminantes como no contaminantes, además de pérdidas de producto, siendo todo esto el balance de masa, donde nos brinda información sobre las concentraciones másicas.

Figura 1-2 Ejemplo de balance de materia



Fuente: IQR (Ingeniería Química) (2019)

## **2.10. Demanda**

La demanda es la adquisición de bienes o servicios por parte de los consumidores, donde estos se adquieren en un lugar llamado mercado, con la única finalidad de satisfacer sus necesidades y deseos. Los bienes y servicios son aquellos agentes como alimentación, transporte, educación, ocio, medicamentos y etc. Es por eso que a las personas que adquieren estos agentes se les denomina demandante. (Ucha, 2021)

### **2.10.1. Demanda Histórica**

El objetivo de la demanda histórica es conocer el comportamiento del consumo en el tiempo pasado, es decir, la demanda del producto o servicio que hubo en años anteriores. Este análisis solo se efectúa para productos existentes en el mercado.

Si no hay información histórica, entonces, considerar para el análisis la demanda actual utilizando para ello el método del consumo aparente. (Zárate, 1999)

### **2.10.2. Demanda Proyectada**

La demanda proyectada se refiere fundamentalmente al comportamiento que esta variable pueda tener en el tiempo, suponiendo que los factores que condicionaron el consumo histórico del bien “Z” actuaran de igual manera en el futuro. (Zárate, 1999)

## **2.11. Tamaño**

El tamaño es la capacidad de producción que tiene el proyecto durante todo el periodo de funcionamiento. (Zárate, 1999)

### **2.11.1. Factores que condicionan el tamaño**

Existen factores que condicionan e inciden en el tamaño del proyecto, ellos son:

- El tamaño del mercado consumidor
- El tamaño del mercado proveedor de materias primas o insumos
- La existencia del mercado proveedor de equipos y maquinarias
- El financiamiento para la instalación de la planta

## **2.12. Capacidad de Producción**

Es la capacidad que tiene una unidad productiva para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles. Para su cálculo, tomamos de referencia un periodo de tiempo determinado. (Morales, 2022)

### **1) Capacidad de Diseño**

Producción teórica máxima de un sistema en un periodo dado bajo condiciones ideales. (Heizer, 2009)

### **2) Capacidad Efectiva**

Capacidad que espera lograr una compañía, dados su mezcla de productos, sus métodos de programación, su mantenimiento y sus estándares de calidad. (Heizer, 2009)

### **3) Capacidad de Real**

Se define como capacidad de producción al volumen o número de unidades que se pueden producir en un día, mes o año. (Zárate, 1999)

## **2.13. Método de los factores ponderados para la selección de alternativas**

Este método que aquí se presenta realiza un análisis cuantitativo en el que se compararán entre sí las diferentes alternativas para conseguir determinar una o varias localizaciones válidas.

El objetivo del estudio no es buscar una localización óptima sino una o varias localizaciones aceptables. En cualquier caso, otros factores más subjetivos, como pueden ser las propias preferencias de la empresa a instalar determinarán la localización definitiva.

A continuación, se presentan los pasos a seguir:

1. Determinar una relación de los factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor que refleje su importancia relativa.
3. Fijar una escala a cada factor: 1-10 ó 1-100 puntos.
4. Hacer que los directivos evalúen cada localización para cada factor.

5. Multiplicar la puntuación por los pesos para cada factor y obtener el total para cada localización.
6. Hacer una recomendación basada en la localización que haya obtenido la mayor puntuación, sin dejar de tener en cuenta los resultados obtenidos a través de métodos cuantitativos.

Para entender adecuadamente los conceptos planteados realizaremos un ejemplo de aplicación:

Para la localización de una nueva planta de fabricación se ha identificado un conjunto de criterios y se ha distinguido el grado de importancia de cada una de las alternativas en una escala de 0 a 10. Todo esto se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 1-1 Modelo del Método de factores ponderados

Factores	Peso relativo (%)	Alternativas		
		A	B	C
F1	30	7	7	10
F2	30	5	9	7
F3	20	9	6	6
F4	15	6	6	7
F5	5	7	8	2

Fuente: (Laguna, 2013)

Elaboración: Propia (2024)

La puntuación total para cada alternativa se calcula como la suma de las puntuaciones para cada factor ponderadas según su importancia relativa.

$$P_j = \sum_{i=1}^m (W_i \times F_{ij}) \quad \text{(Ecuación 1-4)}$$

Donde:

$P_j$ =Puntuación global de cada alternativa j.

$W_i$ =peso ponderado de cada factor i.

$F_{ij}$ =Puntuación de las alternativas j por cada uno de los factores i.

## **2.14. Aspectos Económicos del Proyecto**

### **2.14.1. Inversión del proyecto**

#### **2.14.1.1. Inversión fija**

La inversión fija corresponde a la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder producir. Es básicamente la suma del valor de todos los activos de la planta. Los activos fijos pueden ser tangibles o intangibles.

#### **2.14.1.2. Inversión diferida**

La inversión diferida se caracteriza por su inmaterialidad y son derechos adquiridos y servicios necesarios para el estudio e implementación del proyecto, no están sujetos a desgaste físico.

#### **2.14.1.3. Capital de trabajo**

El Capital de Trabajo considera aquellos recursos que requiere el Proyecto para atender las operaciones de producción y comercialización de bienes o servicios y, contempla el monto de dinero que se precisa para dar inicio al Ciclo Productivo del Proyecto en su fase de funcionamiento. En otras palabras, es el Capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el Proyecto, esto es financiar la producción antes de percibir ingresos.

#### **2.14.1.4. Costos de producción**

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

- **Costos fijos;** Los costos fijos son aquellos costos que una organización siempre debe cancelar, independientemente de su nivel de producción. Se los conoce como fijos porque no varían ante los cambios de la producción de bienes y servicios.

En otras palabras, los costos fijos son aquellos que no importa cuánto se produzca, siempre deberán ser abonados. Por ejemplo, el alquiler de una oficina o un local, los sueldos, los servicios de telefonía e internet, el pago de seguros, etc.

- **Costos variables;** Los costos variables, también conocidos como coste variable, son aquellos costos que varían de acuerdo con la producción que se desarrolla en una empresa u organización, es decir, con la cantidad de bienes o servicios que se estén produciendo.

Cuanto más produzca una organización, más costos variables deberá pagar. Por ejemplo, más empaquetado de producto o más materia prima.

#### 2.14.1.5. Costos totales

El coste total es la suma de los costes fijos, que no dependen de la cantidad producida, y los costes variables, que sí incrementan (o disminuyen) en función del número de unidades fabricadas.

Es decir, el coste total es la sumatoria de todos los gastos de una empresa que son necesarios para llevar a cabo su actividad económica. Esto, independientemente de que dependan o no del volumen de producción.

Entonces, podemos resumir el concepto de coste total en la siguiente ecuación:

$$CT = CV + CF \quad (\text{Ecuación 1-5})$$

Donde:

CT= Costo total

CV= Costo Variable

CF= Costo fijo

Es importante calcular el coste total de la empresa porque de este dependerá el beneficio generado por el negocio. Cuanto mayor sea el coste total, manteniendo el mismo nivel de ingresos, las ganancias de la firma serán menores, y viceversa.

#### **2.14.1.6. Costo unitario del producto**

El costo unitario es el valor monetario de producir un bien. Se suele calcular como el costo de producir todos los bienes entre el número de bienes producidos.

Es fundamental saber cuánto es el costo unitario de lo que cuesta producir un bien, porque eso repercutirá directamente en el precio del producto final.

$$CU = \frac{CF + CV}{Q} \quad \text{(Ecuación 1-6)}$$

Datos:

CU: Costo unitario

CF: Costo fijo

CV: Costo variable

Q: Cantidad producida

#### **2.14.1.7. Estimación de ingresos**

El ingreso total son todos los ingresos recibidos por la empresa en un periodo determinado de tiempo. Se calcula multiplicando la cantidad de unidades vendidas por su precio.

La fórmula para el ingreso total es:

$$IT = P \times Q \quad \text{(Ecuación 1-7)}$$

Donde:

IT: Ingreso total

P: Precio

Q: Cantidad de unidades vendidas

Un punto para remarcar es que los ingresos totales no corresponden a una variable stock. Es decir, no se trata de un acumulado, sino de un flujo de dinero en un momento específico.

## **2.14.2. Financiamiento**

### **2.14.2.1. Fuentes de financiamiento**

**Según su procedencia:**

- i. **Fuentes de financiamiento externas:** Son fondos que provienen de fuera de la empresa. Incluye las aportaciones de los propietarios, y la financiación ajena.
  - Sistema bancario, a través de créditos de corto, mediano y largo plazo
  - Accionistas
- ii. **Fuentes de financiamiento internas o autofinanciación:** son fondos generados por la propia empresa en el ejercicio de su actividad.
  - Retención de utilidades
  - Aportes propios
  - Reservas de depreciaciones y amortizaciones

### **2.14.2.2. Amortizaciones**

La definición de amortización, en el ámbito económico, es la depreciación o reducción del valor de un activo o un pasivo, y en términos empresariales, su definición también va enlazada con el valor inicial de un bien y la vida útil del mismo.

Es un término que hace referencia a la pérdida de valor que registra cualquier elemento a lo largo del tiempo, es una forma de cuantificar la pérdida.

Se conoce como la forma de dividir el coste de la inversión como gasto durante los periodos en los que esa inversión va a generar ingresos.

### 2.14.2.3. Método de amortización

Los métodos de amortización financiera son aquellos que se utilizan para la extinción de una deuda proponiendo unas condiciones de pago en las que se incluyen capital e intereses.

- **Método de Amortización Frances (cuota constante)**

Este método consiste en amortizar la misma cantidad de principal cada período de vigencia del préstamo. Por tanto, los intereses devengados a lo largo de cada período irán modificándose, y consecuentemente el término amortizativo a pagar en cada uno de ellos.

$$M = K \left[ \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad \text{(Ecuación 1-8)}$$

Donde:

M= Cuota

K= Capital

i= Interés

n= Periodo

### 2.14.3. Evaluación económica del proyecto

#### 2.14.3.1. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio, es aquel nivel de ventas mínimo que iguala los costes totales a los ingresos totales. Por tanto, el punto de equilibrio no es más que ese mínimo necesario para no tener pérdidas y donde el beneficio es cero.

Este concepto es esencial para saber cuál es el mínimo vital para poder sobrevivir en el mercado.

##### a) Punto de equilibrio en volumen

Este índice nos permite estimar las posibilidades de éxito en cuanto a la venta de sus productos, según la siguiente relación:

$$PEv = \frac{CF}{\left(1 - \frac{CV}{I}\right)} \quad (\text{Ecuación 1-9})$$

Datos:

PEv: Punto de equilibrio en volumen

CF: Costo fijo

CV: Costo variable

I: Ingreso

### b) Punto de equilibrio en porcentaje

$$PEp = \frac{CF}{(1 - CV)} \quad (\text{Ecuación 1-10})$$

Datos:

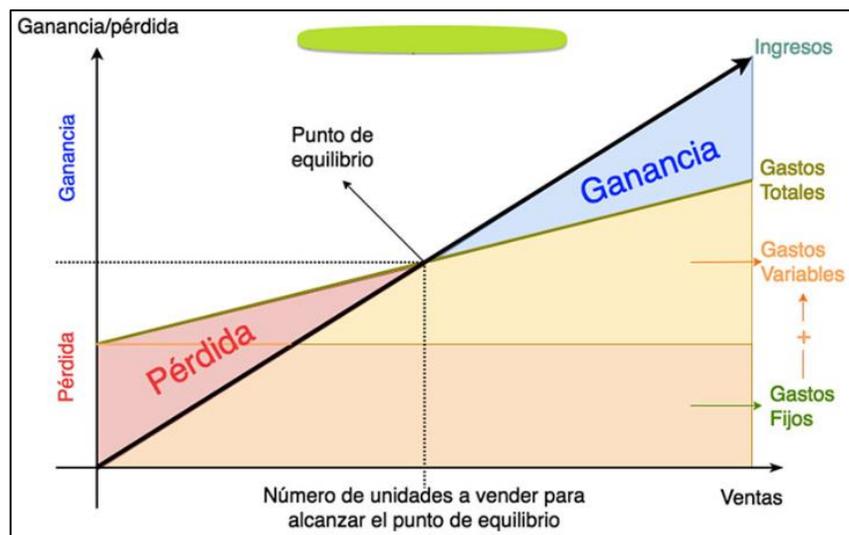
PEp: Punto de equilibrio en porcentaje

CF: Costo fijo

CV: Costo variable

I: Ingreso

Figura 1-3 Punto de equilibrio



Fuente: MeFinancia (2019)

### 2.14.3.2. Estructura del estado de resultados

La estructura de un estado de resultados se agrupa de la siguiente manera:

Cuadro 1-7 Estructura de los estados de resultados

ÍTEM	DETALLE
Ventas	Ingresos por venta
Costos de ventas	Costo a la empresa el artículo que está vendiendo
Margen bruto	Es la diferencia entre las ventas y el costo de ventas
Utilidad sobre el flujo (EBITDA)	Es un indicador financiero que mide las ganancias o utilidad que obtiene sin tomar en cuenta los gastos financieros y otros gastos contables
Depreciación y amortizaciones	Disminuir el valor contable a los bienes tangibles
Utilidad de operaciones	Se refiere a la diferencia que se obtiene al restar las depreciaciones y amortizaciones
Gastos y productos financieros	Son los gastos e ingresos que la compañía tiene pero que no están relacionados de manera directa con la operación de la misma.
Utilidad antes de impuestos	ganancia o pérdida de la empresa después de cubrir sus compromisos operacionales y financieros
Impuestos	Contribuciones sobre las utilidades que la empresa paga al gobierno.
Utilidad neta	Es la ganancia o pérdida final que la empresa obtiene.

Fuente: Elaboración propia (2024)

### 2.14.3.3. Indicadores de evaluación económica financiera

#### a) Valor Actual Neto

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

La fórmula que se utiliza para calcular el Valor Actual Neto es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum \left( \frac{F_t}{(1+k)^t} \right) \quad \text{(Ecuación 1-11)}$$

Donde:

**I<sub>0</sub>**= Desembolso inicial de la inversión

**F<sub>t</sub>**= Flujo de caja en cada periodo t.

**t**= Número de periodos considerando

**k**= Costo de oportunidad del proyecto

**El VAN tiene tres interpretaciones:**

Cuadro 1-8 Interpretación del VAN

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	INTERPRERTACION
Si, VAN > 0	La inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida	Rentable
Si, VAN = 0	La inversión no producirá perdidas ni ganancias	Analizar factores
Si, VAN < 0	La inversión producirá perdidas por debajo de la rentabilidad exigida	No rentable

Fuente: Economipedia (2019)

### b) Tasa Interna de Retorno

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

La TIR puede calcularse con la siguiente formula:

$$TIR = \frac{VAN1 \times (k2 - k1)}{VAN1 + |VAN2|} \quad \text{(Ecuación 1-12)}$$

Donde:

**VAN1**: Valor actual Neto, considerando el costo de capital del proyecto

**VAN2**: Valor actual Neto, considerando una tasa de capital elevada para que el VAN sea negativo

**K1**: Costo de capital del proyecto.

**K2**: Tasa de capital utilizada para que el VAN sea negativo

### **Interpretación del TIR:**

- Si la TIR > Tasa de descuento, se acepta el proyecto de inversión. Porque la tasa de rendimiento interno del proyecto es superior a la tasa mínima de rentabilidad que exige la inversión.
- Si la TIR = Tasa de descuento, se presenta una situación similar a la que se produce cuando el VAN es igual a cero. Existe la posibilidad de llevar a cabo la inversión en caso de que se mejore la posición competitiva de la empresa y que no existan alternativas más favorables.
- Si la TIR < Tasa de descuento, se debe rechazar el proyecto, ya que no se está alcanzando la rentabilidad mínima que se le solicita en la inversión.

### **c) Relación Costo Beneficio**

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

$$RBC = \frac{VAN (Ingresos)}{VAN (Egresos)} \quad \text{(Ecuación 1-13)}$$

Donde:

RBC: Relación Costo Beneficio

VAN (+): Suma de valores anuales positivos

VAN (-): Suma de valores anuales negativos

### **Interpretación:**

- Si la RBC > 1, indica que los beneficios superan los costos, por lo tanto, el proyecto puede ser considerado.
- Si la RBC = 1, no se generan ganancias, los beneficios son iguales a los costos.

- Si la  $RBC < 1$ , muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar la alternativa de inversión.

**d) Periodo de Recuperación del Capital (Pay Back)**

El PRK o periodo de recuperación del capital es un indicador financiero que mide el tiempo en años que le tomará a la empresa percibir los suficientes ingresos como para cubrir todo el costo de la inversión de capital que se realizó para el proyecto.

$$PRK = a + \frac{I_0 - b}{F_t} \quad (\text{Ecuación 1-14})$$

Donde:

PKR = Periodo de recuperación capital.

a = Número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial.

$I_0$  = Inversión inicial del proyecto.

b = Suma de los flujos hasta el final de “a”.

$F_t$  = Valor del flujo de caja del año de recuperación.

Se tienen algunos rangos de referencias comunes:

- 1 año (Liquidez alta)
- 3 años (Liquidez media)
- 6 años y más (Liquidez baja)

**CAPÍTULO III**  
**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN**  
**ACTUAL**

### 3.1. Presentación de la empresa

La empresa de agua Santa Clara, una microempresa fundada en 2019, ha contribuido al crecimiento económico local y ha generado oportunidades laborales para tres familias. Su actividad principal es la comercialización de agua purificada y hielo en cubitos, y además brinda el servicio de préstamo de dispensadores y congeladores (freezers) a sus clientes.

Entre sus principales clientes se encuentran mujeres a cargo de labores domésticas y propietarios de quioscos, particularmente en la ciudad de Tarija. Santa Clara ha cumplido con los requisitos y registros oficiales necesarios para su operación, lo cual asegura un funcionamiento adecuado y conforme a las normativas del sector. Estos registros incluyen:

Cuadro 3-1 Datos comerciales

<b>Empresa de Agua Santa Clara</b>	
<b>Razón Social</b>	Ana Lidia Ortiz Villa
<b>SEPREC</b>	00417709
<b>R.S. SENASAG</b>	090203010026
<b>NIT</b>	7121751015

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

### 3.2. Localización Actual

La empresa de agua purificada Santa Clara está ubicada en la ciudad de Tarija. Su ubicación específica se encuentra en el barrio San Bernardo, en el pasaje 4, entre la Avenida San Bernardo y la quebrada El Monte, frente a la cancha de fútbol del barrio.

Figura 3-1 Ubicación actual

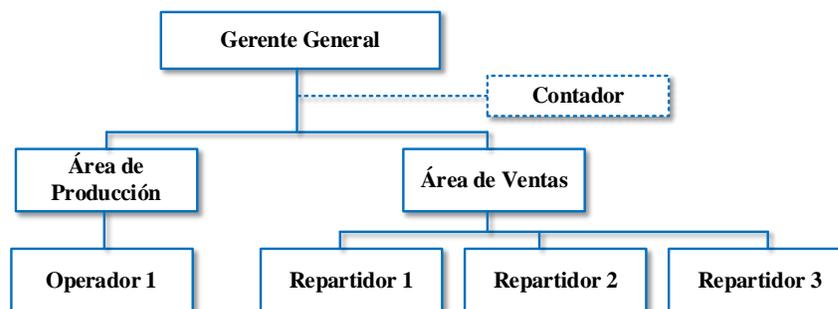


Fuente: Google Maps (2024)

### 3.3. Estructura Organizacional

La empresa de agua Santa Clara carece de una estructura organizativa formal establecida; sin embargo, la propietaria desempeña un rol multifuncional, haciéndose cargo de diversas tareas y responsabilidades dentro de la empresa. En cuanto a la jerarquía de los puestos de trabajo, se identifican los siguientes niveles:

Figura 3-2 Organigrama



Fuente: Entrevista al Gerente Propietario

Elaboración: Propia (2024)

Las principales funciones de cada puesto de trabajo se detallan a continuación:

**El Gerente General:** Desempeñado por la propietaria de la empresa, asume múltiples funciones clave en la gestión integral de la organización. Entre sus responsabilidades destacan:

La planificación, dirección, organización y control de las actividades laborales, garantizando el cumplimiento de los objetivos empresariales.

La gestión de Recursos Humanos, encargándose de la selección, contratación y asignación de responsabilidades al personal.

La supervisión de las operaciones contables y financieras, incluyendo el registro de transacciones, la gestión bancaria, la compra de materiales, el pago de impuestos y los salarios de los empleados.

**Contador:** Responsable de la gestión integral de los impuestos de la empresa, incluyendo la preparación, presentación y seguimiento de declaraciones fiscales según las normativas vigentes. Además, se encarga de asegurar el cumplimiento de las obligaciones tributarias, mantener registros financieros precisos y proporcionar reportes que respalden la toma de decisiones estratégicas.

- **Área de producción**

En el área de producción, se cuentan con un operario. Las actividades se realizan en el turno de tarde, aproximadamente de 15:00 pm a 20:00 pm. Estas tareas son realizadas por la propietaria.

**Operario 1:** Encargado de verificar que el proceso de purificación del agua esté en buen estado. Luego, recibe los botellones vacíos que son devueltos a la empresa, los lava por dentro y por fuera con detergente neutro (sin olor), desinfecta los botellones con agua purificada, los llena y coloca la tapa de seguridad, el precinto de garantía y la fecha de vencimiento del agua.

- **Área de ventas**

La venta de los productos de la empresa se realiza a través de la distribución de vehículos propiedad de la empresa. La propietaria supervisa los productos que serán distribuidos por los tres repartidores, además de proporcionarles un cierto monto de dinero en efectivo para el cambio y la compra de combustible diario.

Los distribuidores realizan el servicio de distribución de los productos de agua Santa Clara desde las 8:00 am hasta las 18:00 pm. La señora Ana les paga un porcentaje o comisión por sus servicios.

**Repartidor 1:** Encargado de la comercialización de los productos de la empresa. Carga los productos en su vehículo asignado, se asegura de que no sufran daños durante el proceso de distribución y al final de su jornada entrega los botellones vacíos al área de producción. También lleva un registro de las ventas diarias. Este rol es similar para los otros dos repartidores.

### 3.4. Materia Prima

La materia prima fundamental en la empresa Santa Clara es el agua potable. Esta agua es la fuente primaria que alimenta el proceso de producción y envasado de agua purificada.

#### 3.4.1. Características del Agua Potable

La empresa de agua Santa Clara se abastece de la planta de tratamiento de agua potable La Tabladita, que tiene una capacidad de producción de 160,0 litros por segundo (L/s). Esta planta se caracteriza por cumplir con rigurosas normas microbiológicas y de calidad. A continuación, se detallan las características microbiológicas de dicha planta:

Tabla 3-1 Informe de ensayo del agua red

Parámetro	Unidad	Resultados	Límites Permisibles	
			Min	Max
Coliformes totales	UFC/100 ml	< 1 (*)		< 2
Escherichia coli	UFC/100 ml	< 1 (*)		< 2
Heterótrofos	UFC/ml	< 1,0 x 10 <sup>1</sup>		4 x 10 <sup>2</sup>
Pseudomonas aeruginosa	UFC/100 ml	< 1 (*)		< 1

Fuente: CEANID

Elaboración: Propia (2024)

### 3.5. Identificación de los Productos

La empresa de Agua Santa Clara cuenta con los siguientes productos que se detallan a continuación:

Cuadro 3-2 Identificación de los productos

Foto	Presentación	Volumen
	Producto: Agua Purificada de Mesa Envase: Botellón retornable de polietileno. Tapa: PP (Polipropileno). Etiqueta: Adhesiva stiker resistente al agua. Empaque: precintos de seguridad PVC (policloruro de vinilo) termo contraíble	20 y 10 lts.
	Producto: Agua Purificada de Mesa Envase: polietileno (PE). Empaque: sobre o bolsa hermética descartable.	500 ml.
	Producto: Hielo en Cubito Envase: polietileno (PE). Empaque: sobre o bolsa hermética descartable.	3 y 1,5 Kg.

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

### 3.6. Equipos y herramientas empleadas en la Producción

Los equipos y herramientas utilizados para la producción de agua embotellada y hielo en cubito de la empresa Santa Clara es la siguiente:

Cuadro 3-3 Equipos y herramientas empleadas en la producción

Imagen	Nombre	Cantidad	Características
<b>Línea de Agua Purificada</b>			
	Tanque Rotoplas	2	Tipo de Material: Polietileno de alta densidad Capacidad: 1200 Litros Altura: 148 cm Diámetro: 110 cm
	Bomba autoaspirante LEO modelo ajm90	2	Tensión: 220 V Potencia: 1 HP Caudal: 6000L/h - 6 m3/h
	Filtro de Arena PPF65/WP8000	1	Caudal: 6 m3/h Diámetro: 47 cm Capacidad del depósito: 50 kg de arena
	Filtro de Carbón	1	Presión Máxima: 10,5 Bar Temperatura Máxima del agua: 50°C Temperatura Mínima del agua: 1°C
	Filtro de Ablandador	1	Presión Máxima: 10,5 Bar Temperatura Máxima del agua: 50°C Temperatura Mínima del agua: 1°C
	Válvulas de control	2	Presión: 1,38 – 8,27 Bar Tensión: 220 V
	Filtro Pulidor Polyspun Hydronix	2	Tensión: 220 V Medidas: 2,5” x 20” Filtros de sedimentos: 5micras y 1micra

	<p>Automatic Switch LEO PS- 04B</p>	<p>1</p>	<p>Tensión: 220 – 240V Presión Máxima: 10 Bar Presión de arranque: 1,2 – 2,2 Bar Potencia: 1 HP Temperatura Máxima del Agua: 60°C</p>
	<p>Lampara UV</p>	<p>1</p>	<p>Voltaje: 220V Frecuencia: 50-60 Hz Peso: 0,9 Kg</p>
	<p>Poseidón 200 OZOTECH</p>	<p>1</p>	<p>Voltaje: 220V Salida variable: 0-220 mg/h 0-1 g/h con entrada de oxigeno</p>
	<p>Swift SG-600 Price</p>	<p>1</p>	<p>Tamaño de etiqueta: 23 x 16mm Número de etiquetas: 5000 Tinta: 18mm Número de líneas: 2</p>
	<p>Selladora MC- 200</p>	<p>1</p>	<p>Voltaje: 220V Temperatura: 8 niveles Alto: 1,20 metros</p>

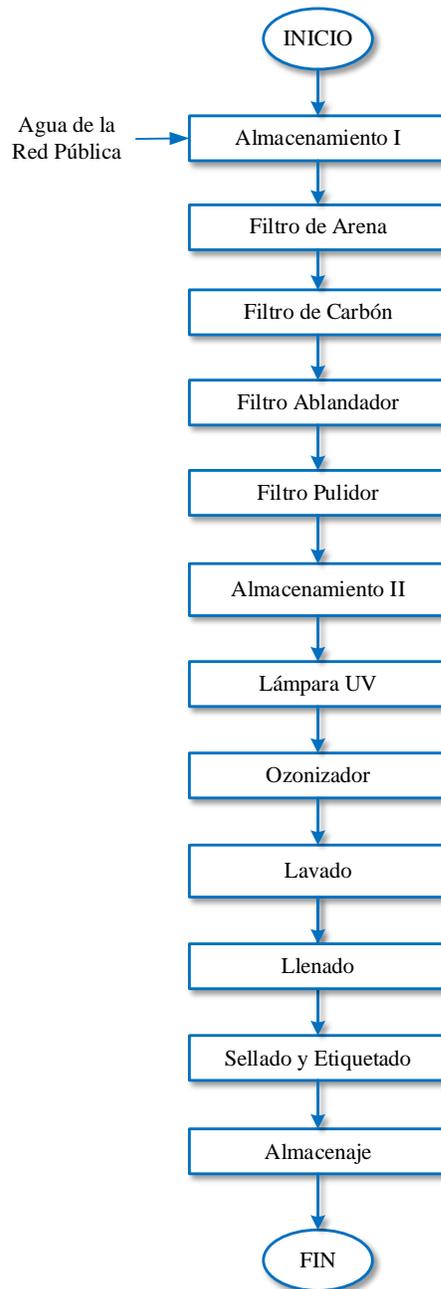
Hielo en Cubitos			
	Brema ICE	2	<p>Producción en 24 h: 155 kg.</p> <p>Capacidad del depósito: hasta 65 kg.</p> <p>Tensión estándar: 220-240 V ~ 50 Hz.</p> <p>Tamaños [Largo x Ancho x Alto]: 840 x 740 x 1075 mm.</p>
	Freezer	4	<p>Marca: Metal frío</p> <p>Capacidad: 550 litros</p> <p>Dimensión: 1,70 largo x 0,70 ancho x 0,80 alto</p>
	selladora	1	<p>Marca: Liparí</p> <p>Modelo: CC 300</p> <p>Medidas: 0,30 largo x 0,05 ancho</p>
	Balanza Analógica	1	<p>Marca: Akita</p> <p>Modelo: EC-40F</p> <p>Peso: 2,325 Kg</p> <p>Dimensión: 33,5 largo x 32 ancho x 10 alto</p>

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

### 3.7. Descripción y análisis de cada área de la línea de producción

Figura 3-3 Diagrama de flujo del proceso productivo de agua purificada



Fuente: Agua Santa Clara  
Elaboración: Propia (2024)

### 3.7.1. Proceso de Elaboración del Agua Purificada

#### 1) Captación y Recepción de Materia Prima

El agua cruda destinada a purificación es transportada desde la planta de agua potable COSAALT R.L., situada en Tarija, y conducida hasta el tanque de almacenamiento ubicado en la empresa, donde comienza el proceso de purificación.

#### 2) Filtrado

El agua es impulsada desde el tanque de almacenamiento hacia una serie de filtros mediante un presurizador. En este pretratamiento, el agua pasa por cuatro etapas de filtrado:

- **Filtro de arena:** Elimina partículas microscópicas suspendidas en el agua.
- **Filtro de carbón activado:** Remueve cloro residual, materia orgánica y mejora el sabor, color y olor.
- **Ablandamiento:** A través de un filtro suavizador, se reduce la dureza del agua a niveles seguros para consumo humano.
- **Filtro pulidor:** El agua pasa por filtros de Poliespum que retienen partículas de hasta 1 micra, obteniendo así un agua cristalina.

#### 3) Almacenamiento de Agua Filtrada

Tras el proceso de filtrado, el agua tratada se almacena en un tanque de polietileno de alta densidad con capacidad de 1200 litros, preparándola para los procesos de desinfección y envasado.

#### 4) Desinfección

El agua purificada pasa por dos operaciones de desinfección:

- **Luz Ultra Violeta:** Los rayos UV eliminan virus y bacterias presentes en el agua al dañar su ADN, evitando su reproducción y causando su destrucción.

- **Ozono:** El ozono elimina olores, colores, sabores y reduce sólidos en suspensión, neutralizando virus y bacterias.

### 5) Lavado

Los botellones vacíos se someten a un proceso de limpieza en dos etapas:

- **Lavado de botellones:** En una lavandería de concreto, los botellones se lavan con agua potable y detergente usando escobillas.
- **Desinfectado de botellones:** En un fregadero, los botellones se enjuagan con aproximadamente 1,8 litros de agua purificada para eliminar microorganismos.

### 6) Envasado

El agua purificada pasa al proceso de envasado, que incluye:

- **Llenado:** En un mesón de concreto revestido en cerámico, los botellones se llenan y se sellan con tapa.
- **Sellado y etiquetado:** Los botellones llenos se mueven a través del mesón para colocar el sello termocontraíble, etiqueta y fecha de caducidad.

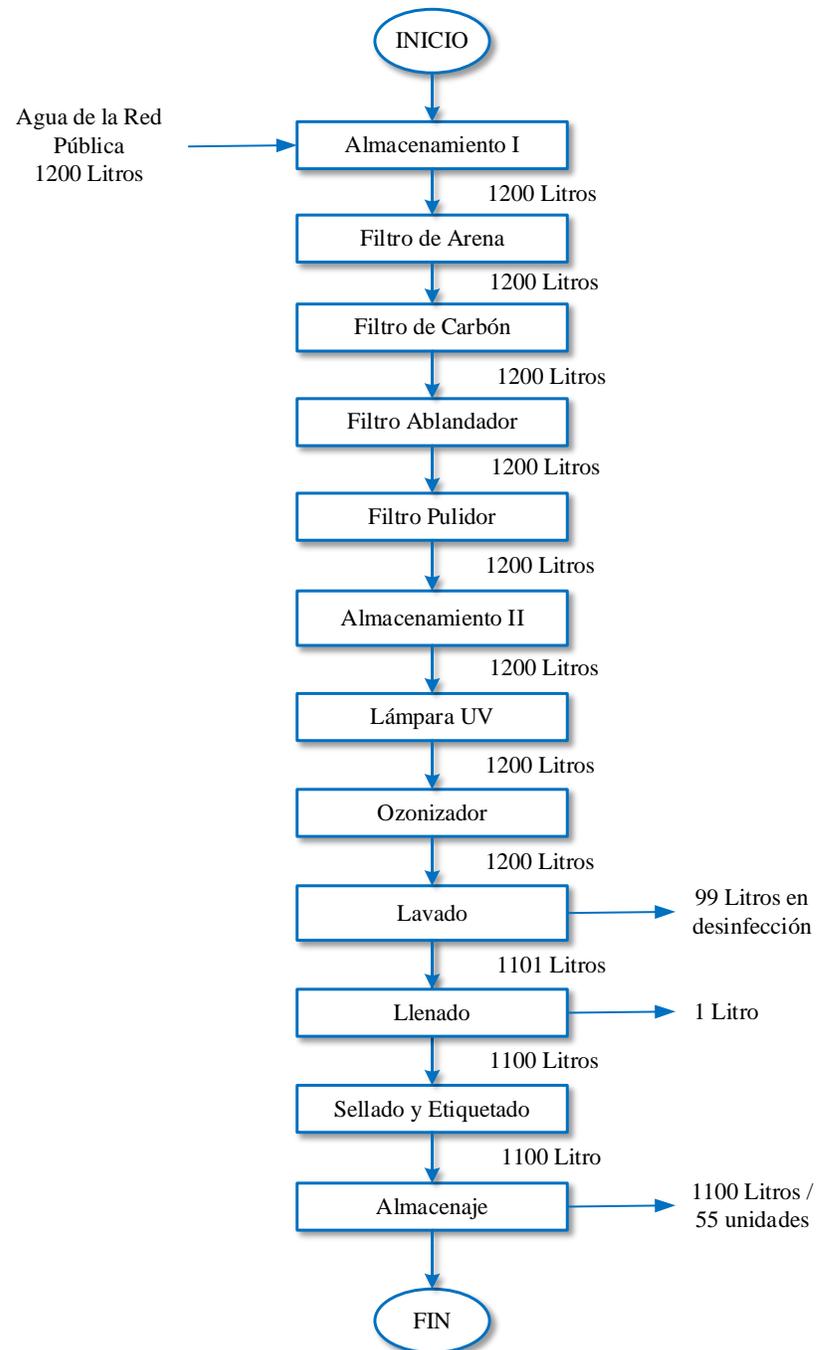
### 7) Almacenaje

Los botellones llenos se trasladan al área de almacenamiento mediante una ventana en el mesón, donde se colocan en el piso hasta completar el lote.

### 3.8. Balance de materia del agua purificada

El balance de masa se va a realizar para una muestra de producción de 55 botellones de 20 litros, que equivale a 1100 litros de agua purificada, además de considerar la capacidad de los tanques de almacenamiento, que tiene una capacidad de 1200 Litros.

Figura 3-4 Balance de materia del agua purificada



Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

### 3.9. Análisis de la infraestructura

Para realizar el análisis, se recomienda revisar el Anexo 1-1 y 1-2. El estudio de la infraestructura actual muestra que la empresa de agua Santa Clara, ubicada en un domicilio particular, enfrenta limitaciones significativas que afectan su capacidad operativa y eficiencia. Entre las principales deficiencias identificadas se encuentran:

Cuadro 3-4 Análisis de la infraestructura actual

<b>Espacio Limitado</b>	La empresa carece de suficiente espacio físico para albergar una operación industrial.
<b>Infraestructura Inadecuada</b>	Las instalaciones actuales no cuentan con la infraestructura necesaria para gestionar eficazmente el proceso de producción y los servicios auxiliares, como sistemas de tratamiento de agua, drenaje adecuado y sistemas eléctricos robustos.
<b>Cumplimiento de Regulaciones</b>	La ubicación en un entorno residencial plantea desafíos para cumplir con las regulaciones y estándares estrictos relacionados con la producción de agua purificada.
<b>Control de Calidad</b>	La falta de un entorno industrial adecuado dificulta la implementación de un control de calidad riguroso, lo que puede afectar la calidad del producto final.

Elaboración: Propia (2024)

### 3.9.1. Espacio Limitado

Tras la inspección del diseño del espacio, se elaborará una lista de verificación para realizar un diagnóstico que permita analizar la restricción del espacio. Este análisis se llevará a cabo con la asistencia de la teoría de Richard Muther.

Cuadro 3-5 Espacio limitado

<b>LISTA DE CHEQUEO</b>				
Lugar	Instalaciones de la Empresa Santa Clara			
Proceso productivo	Agua Purificada			
<b>Aspecto a Identificar</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿La empresa se ajusta a la anchura estándar recomendada para los pasillos principales de circulación, que oscila entre 1,5 y 2,5 metros?				X
¿El espacio de trabajo del empleado abarca entre 4 y 7 metros cuadrados?				X
¿En los vestuarios se cumple la anchura de pasillo, que es de 1,80 a 2 metros?				X
¿Cumple con el requisito mínimo de acceso a partes de la maquinaria?				X

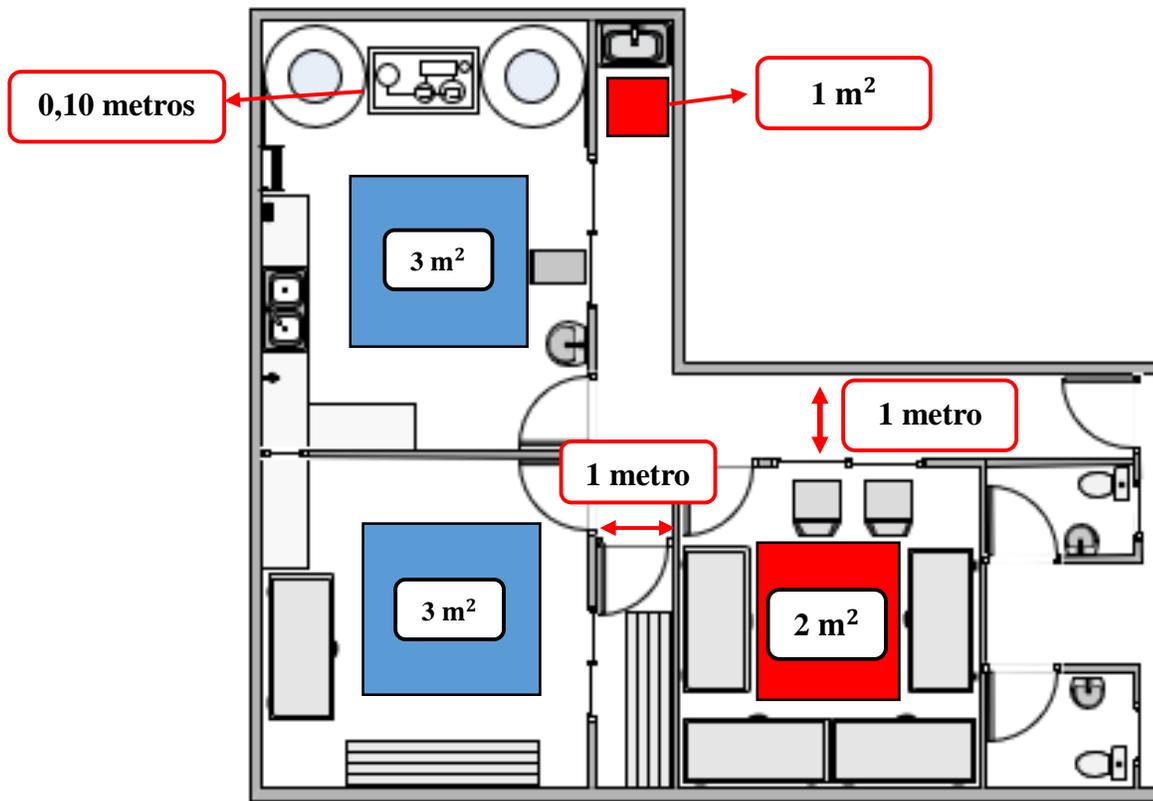
Fuente: Muther

Elaboración: Propia (2024)

Considerando el entorno físico donde se llevan a cabo las actividades de la empresa, se evidencia una limitación en el flujo de trabajo debido a la disposición del espacio.

A continuación, se evidencia con la siguiente figura.

Figura 3-5 Espacio limitado



Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

Para poder observar de manera más detallada se sugiere verificar el anexo 1-3 (Espacio limitado).

### 3.9.2. Infraestructura Inadecuada

La limitación del espacio se debe a que la infraestructura de la instalación fue inicialmente diseñada para un uso residencial. Por lo tanto, se llevará a cabo un diagnóstico exhaustivo de la infraestructura para analizar su situación actual. Este análisis se basará en las directrices establecidas por la normativa correspondiente, específicamente en la Resolución Administrativa N°019/2003 del SENASAG, según capítulo N° 2. Misma resolución se encuentra en anexo 9 para más detalle.

Cuadro 3-6 Infraestructura inadecuada

<b>LISTA DE CHEQUEO</b>				
Lugar	Instalaciones de la Empresa Santa Clara			
Proceso productivo	Agua Purificada			
<b>Aspecto a Identificar</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Dentro del recinto del establecimiento tiene superficie cementada para el tráfico adecuado al que están destinadas?			X	
En cuanto a las paredes de la empresa, ¿estos se encuentran recubiertos de material suficientemente duro para evitar rajaduras y de color claro para resaltar el nivel de limpieza?				X
¿El piso de la empresa está construido de material duro, liso y con buenas propiedades de adherencia?			X	
¿Presenta sumidero en las diferentes áreas?				X
¿Las puertas y ventanas están construidos de un material fácil de limpiar?			X	
¿Se garantiza una adecuada iluminación en los distintos ambientes de la empresa para promover un entorno de trabajo seguro y productivo?				X
¿Las instalaciones de la empresa cuentan con una buena ventilación que permita una adecuada temperatura?				X

Fuente: SENASAG

Elaboración: Propia (2024)

Para poder observar de manera más detallada se sugiere verificar el anexo 1-4 (Infraestructura inadecuada).

### 3.9.3. Cumplimiento de Regulaciones

Tomando en consideración los temas anteriores, surge la pregunta, que si debido a estos factores la empresa puede cumplir con las regulaciones establecidas en los capítulos 7 y 9 de SENASAG. Con este fin, se lleva a cabo la elaboración de una lista de verificación.

Cuadro 3-7 Cumplimiento de regulaciones

<b>LISTA DE CHEQUEO</b>			
Lugar	Instalaciones de la Empresa Santa Clara		
Proceso Productivo	Agua Purificada		
<b>Aspecto a Identificar</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Observaciones</b>
¿Se realiza una verificación de la materia prima a su ingreso?	X		Que el tanque de almacenamiento de agua potable este lleno.
¿Se verifica el estado de los envases al ingresar a la empresa?	X		Se constata que los botellones estén libres de hendiduras, rasguños excesivos y cualquier indicio de haber sido utilizados para almacenar líquidos distintos al agua.
¿Se efectúa el lavado adecuado de los botellones?	X		Se lleva a cabo un lavado minucioso tanto en el interior como en el exterior de los botellones.
¿Se lleva a cabo la desinfección de los botellones?	X		Para desinfectar, se añaden dos litros de agua purificada en cada botellón como parte del procedimiento.
¿Se cuenta con instalaciones para el almacenamiento de envases, productos terminados, productos de limpieza, lubricantes y combustibles?		X	Aunque existe un entorno disponible, su uso para todos estos requisitos plantea riesgos de contaminación
¿Los envases y los productos terminados están depositadas en estanterías?, cuyo nivel inferior es de 0,10 metros del piso.		X	Aunque el número de productos terminados en el mesón es limitado, el resto de la producción se coloca en el piso junto con los envases vacíos. Por lo tanto, la circulación del aire se encuentra obstaculizada.
En cuanto a los productos terminados, ¿presentan una identificación de lote?	X		Cuenta con el número de lote y fecha de vencimiento, esto con el fin de facilitar las labores de control y seguimiento

Fuente: SENASAG

Elaboración: Propia (2024)

Para poder observar de manera más detallada se sugiere verificar el anexo 1-5 (cumplimiento de regulaciones).

### 3.9.4. Control de Calidad

El control de calidad estará basado en el “Artículo 23” de las regulaciones establecidas por el SENASAG.

Cuadro 3-8 Control de calidad

<b>LISTA DE CHEQUEO</b>				
Lugar	Instalaciones de la Empresa Santa Clara			
Proceso productivo	Agua Purificada			
<b>Aspecto a Identificar</b>			<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se cuenta con un programa de limpieza y desinfección?				X
Después de terminar el trabajo de la jornada, ¿se realiza la limpieza correspondiente?				X
¿El empleador flexibiliza las tareas en procesado y purificado cuando los operarios padecen enfermedades infectocontagiosas?			X	
El personal del área de procesado, ¿realiza el lavado de manos de manera frecuente y eficaz?			X	
El personal que realiza tareas en el procesado y purificado, ¿cumplen con su aseo personal?			X	
¿Se cuenta con un vestuario para el personal?				X
¿Dicho personal cuenta con ropa de trabajo?, preferentemente de colores claros que será proporcionada por el empleador.				X
¿El personal cumple con No fumar, escupir en el piso, mascar coca o alguna operación que afecte las condiciones sanitarias del área de procesado y purificado?			X	
¿En el almacén se permite un mantenimiento y limpieza adecuada?				X
¿La empresa cuenta con un programa de control de plagas?			X	

Fuente: SENASAG

Elaboración: Propia (2024)

Cuadro 3-9 Resumen de las listas de chequeo

Descripción	Resultados	Nivel de Cumplimiento
<b>Espacio Limitado</b>		
Se realizó una lista de verificación para el cumplimiento del espacio requerido, basado en las directrices establecidas por la teoría de Muther.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El pasillo principal y como el de vestuarios, no se ajusta a la anchura estándar mínima.</li> <li>• El espacio de trabajo no cumple con el requerimiento mínimo.</li> <li>• No se cumple con el requisito mínimo de acceso a partes de la maquinaria.</li> </ul>	0%
<b>Infraestructura Inadecuada</b>		
Diagnostico exhaustivo de la infraestructura para analizar la situación actual, basándonos en las directrices de SENASAG.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si cuenta con superficie cementada.</li> <li>• El recubrimiento de paredes en cuanto a material liso, duro y de color claro no existe igualdad.</li> <li>• Si cuenta con piso duro y de buenas propiedades de adherencia.</li> <li>• No cuenta con sumideros.</li> <li>• Si cuenta con puertas y ventanas de fácil limpieza.</li> <li>• No garantiza una adecuada iluminación en los distintos ambientes.</li> <li>• No se cuenta con buena ventilación.</li> </ul>	40%
<b>Cumplimiento de Regulaciones</b>		
Se realizo una lista de verificación para el cumplimiento de materia prima, envases y el correcto almacenamiento de los productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe cumplimiento en la verificación de la materia prima.</li> <li>• Cumple con la verificación del estado de los envases.</li> <li>• Cumple con el correcto lavado de botellones.</li> <li>• No cuenta con la instalación para el almacenamiento de envases, productos terminados, artículos de limpieza, lubricantes y combustibles.</li> <li>• No cumple con la elevación mínima para los productos terminados.</li> <li>• Cuenta con la identificación de lote.</li> </ul>	70%

Control de Calidad		
Se ha realizado una lista de verificación de buenas prácticas de manufactura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No cuenta con un programa de limpieza.</li> <li>• No se realiza la limpieza al terminar la jornada.</li> <li>• Si se flexibiliza con las tareas cuando se padecen enfermedades infectocontagiosas.</li> <li>• Si se realiza el lavado de manos con frecuencia.</li> <li>• Si se cumple con el aseo personal.</li> <li>• No se cuenta con vestuario para el personal.</li> <li>• No cuenta con ropa de trabajo.</li> <li>• Si se cumple con No fumar, mascar coca u cualquier condición que afecte las condiciones sanitarias.</li> <li>• No se permite un mantenimiento y limpieza en el almacén.</li> <li>• La empresa si cuenta con un programa de control de plagas.</li> </ul>	50%

Elaboración: Propia (2024)

Cuadro 3-10 Análisis de causas

Descripción	Causas
<b>Espacio Limitado</b>	
La empresa presenta un espacio insuficiente en áreas clave como el pasillo principal, vestuarios y acceso a la maquinaria, con un nivel de cumplimiento del 0%.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Infraestructura adaptada en una residencia:</b> La planta está ubicada en una propiedad que fue inicialmente una residencia familiar, por lo que no fue diseñada específicamente para procesos industriales.</li> <li>• <b>Crecimiento de la demanda:</b> La empresa ha experimentado un aumento en la demanda de sus productos, lo cual ha generado una presión adicional sobre el espacio disponible para producción y almacenamiento.</li> </ul>

Infraestructura Inadecuada	
<p>La infraestructura actual cumple parcialmente con los requisitos de SENASAG, con un nivel de cumplimiento del 40%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inversión limitada en adecuaciones:</b> La empresa ha invertido lo mínimo en adecuaciones, como el piso, pero otros aspectos esenciales como la ventilación, el recubrimiento de paredes y la iluminación no han sido abordados adecuadamente.</li> <li>• <b>Falta de planificación inicial:</b> Al no haberse diseñado para este fin desde el inicio, la infraestructura presenta limitaciones en términos de disponibilidad de sumideros y ventilación adecuada.</li> <li>• <b>Deficiencia en cumplimiento de normativas sanitarias:</b> Al ser una estructura adaptada, es difícil cumplir plenamente con los estándares sanitarios establecidos.</li> </ul>
Cumplimiento de Regulaciones	
<p>Aunque se cumplen algunos aspectos de las normativas, como la verificación de materia prima y envases, existen carencias en la instalación para almacenamiento y la elevación mínima de productos, logrando un nivel de cumplimiento del 70%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carencias en infraestructura de almacenamiento:</b> No se ha dispuesto un espacio adecuado para el almacenamiento de productos, lo cual implica riesgos sanitarios y de organización.</li> <li>• <b>Insuficiencia en instalaciones de seguridad:</b> La falta de instalaciones específicas para cada tipo de material (envases, artículos de limpieza y productos terminados) se debe a la falta de espacio y la imposibilidad de expansión en la infraestructura.</li> <li>• <b>Falta de implementación de sistemas de almacenamiento específicos:</b> No contar con la elevación mínima para productos terminados podría estar relacionado con la falta de estanterías o estructuras de soporte que garanticen su adecuada disposición.</li> </ul>
Control de Calidad	
<p>La empresa presenta un nivel de cumplimiento del 50% en control de calidad, incumpliendo aspectos clave como la limpieza de fin de jornada, el uso de vestuario para el personal, y el mantenimiento de almacenes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Falta de formalización de procedimientos:</b> La ausencia de programas de limpieza y de control sanitario refleja una falta de formalización en los procedimientos de buenas prácticas de manufactura.</li> <li>• <b>Recursos limitados para uniformes:</b> La carencia de vestuario y ropa de trabajo para el personal puede deberse a una inversión insuficiente.</li> <li>• <b>Insuficiente gestión en control de almacenes:</b> La falta de limpieza y mantenimiento en almacenes sugiere deficiencias en la administración de los mismos, posiblemente debido a la carencia de personal o protocolos bien definidos para asegurar su cuidado.</li> </ul>

Elaboración: Propia (2024)

### **3.10. Análisis de la Línea de Producción**

La línea de producción actual opera bajo un enfoque empírico que no alinea completamente con los principios óptimos de un proceso de producción eficiente. Existe un interés en integrar nueva maquinaria que permita reducir los tiempos de elaboración y aumentar la eficiencia. Sin embargo, esta actualización enfrenta desafíos significativos debido a las limitaciones de la infraestructura existente, la cual no puede ser fácilmente remodelada o expandida a causa de sus características particulares. Además, la capacidad actual se ha visto desbordada por un incremento en la demanda de los clientes, complicando aún más la incorporación efectiva de los nuevos equipos en el sistema de producción.

#### **3.10.1. Análisis descriptivo de la línea de producción**

La línea de producción actual se compone de tres áreas principales: lavado, procesamiento y purificación, y almacenamiento.

En el área de lavado, se reciben los botellones vacíos para ser limpiados a fondo. Seguidamente, en el área de procesamiento y purificación, se encuentra equipada con un sistema de purificación y sus complementos necesarios, que funcionan eficazmente sin presentar inconvenientes.

No obstante, se presenta una limitación en el almacenamiento del agua purificada, ya que no se dispone de un tanque adecuado para su almacenamiento. Esto obliga a que la bomba deba operar repetidamente para completar la producción diaria. El proceso de llenado y tapado de los botellones se lleva a cabo de manera manual, y parte de esta área también se utiliza para almacenar el producto terminado.

Finalmente, el área de almacenamiento está diseñada para guardar el producto finalizado. Además, cuenta con un congelador para el almacenamiento de hielo en cubitos y un estante destinado a la conservación de todos los materiales necesarios para la producción.

Cuadro 3-11 Línea de producción

Área de Lavado	Área de Almacenamiento
	
Área de Procesado y Purificado	
	

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

### 3.11. Operación y Control

#### 3.11.1. Cursograma Analítico

Identifica la secuencia de actividades en el proceso de purificación y embotellado de agua, mediante símbolos determinados en los que incluye información de distancias recorridas, cantidades y tiempos de actividad. El estudio se considera desde tres perspectivas, siendo las mismas de: operario, material y equipo.

Muestra adicional de los cursogramas analíticos para agua en sachet, anexo 1- 6.

Cuadro 3-12 Cursograma analítico de elaboración de agua purificada en botellón

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama número: 1		Hoja: 1-1		Resumen					
Producto: Botellón de 20 litros				Actividad	Act.	Prop.			
Actividad: Proceso de embotellado				Operación	●	9			
Cantidad: Una unidad				Inspección	■	4			
Operarios: Uno				Espera	◐	-			
Lugar: Empresa Santa Clara				Transporte	➔	4			
Método: Actual				Almacenamiento	▼	1			
Aprobado por:				Distancia (metros)		36,5			
Fecha:				Tiempo (segundos)		320			
N°	Descripción y/o Actividad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				●	■	◐	➔	▼	
1	Verificación de Agua Potable	0	5	*					Tanque lleno
2	Encendido de equipo de filtrado	0,6	5	*					Verificar la presión del manómetro
3	Encendido de UV y Ozono	2	10	*					
4	Traslado a almacén	8,5	10				*		
5	Recoge botellón vacío	0	0	*					
6	Traslado a lavandería	8	10				*		
7	Lavar botellón	0	120	*					Dentro y fuera
8	Inspección de lavado	0	5	*					No manchas
9	Traslado a fregadero	8	10				*		
10	Desinfección	0	10	*					Interior del botellón
11	Inspección de la desinfección	0	5	*					
12	Llenado de botellón	1,7	60	*					
13	Tapado de botellón	0,3	10	*					
14	Etiquetado de botellón	0,3	20	*					Centro del botellón
15	Precinto de seguridad	0,3	15	*					Colocado en pico
16	Pegado de fecha de caducidad	0,3	10	*					Fecha correcta
17	Inspección	0	5	*					General
18	Traslado a almacén	6,5	10				*		
19	Almacén de botellón	0	0					*	
<b>Total</b>		<b>36,5</b>	<b>320</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

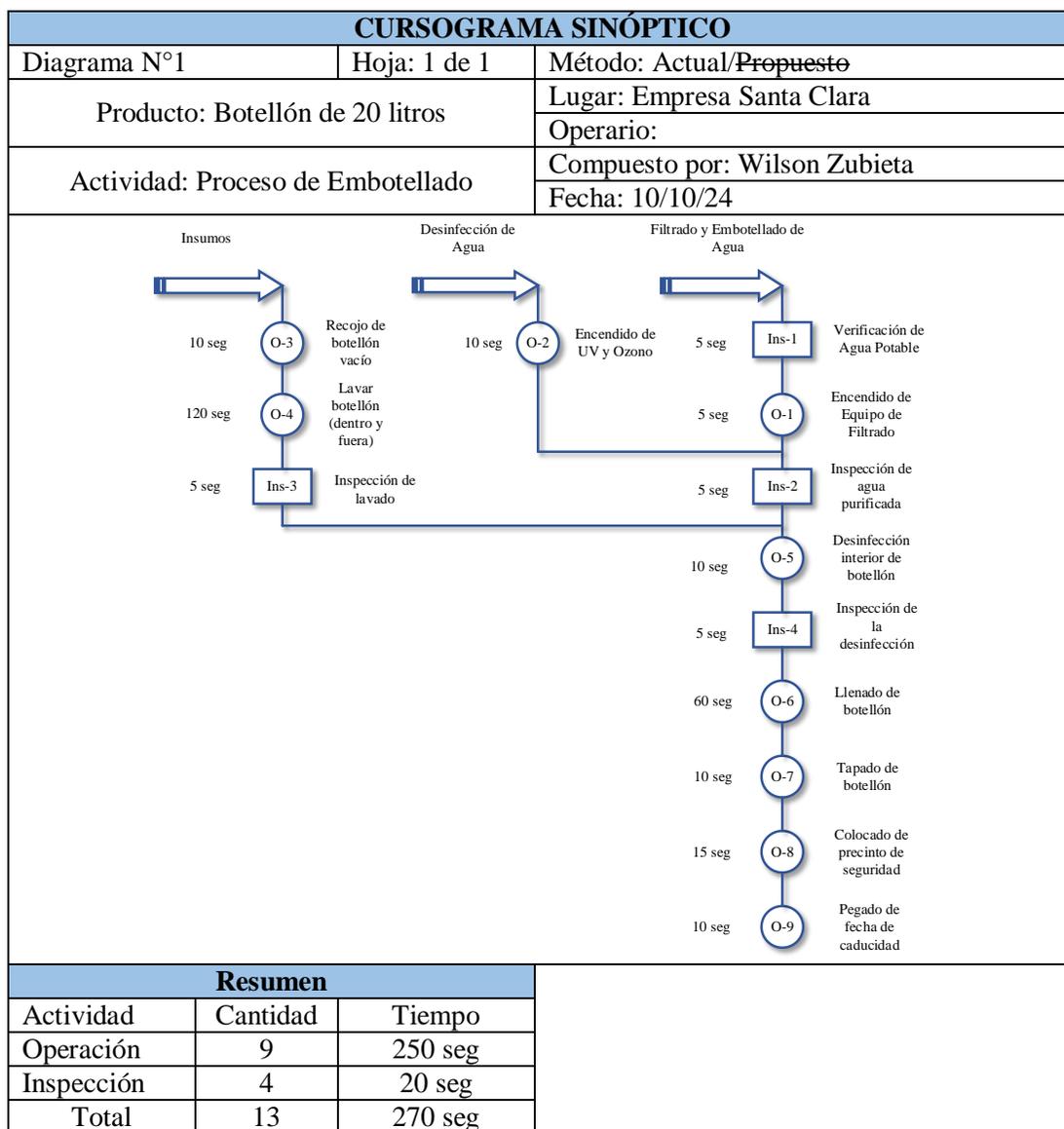
Desde el punto de vista del operario, se refleja el proceso, las actividades y movimientos de manera cronometrada en las que se ejerce la producción del botellón de 20 litros.

### 3.11.2. Cursograma Sinóptico

Se presenta el cursograma sinóptico del proceso productivo del agua en botellón de 20 litros, producto más vendido.

El cursograma para agua en sachet se incluye en el Anexo 1-7.

Cuadro 3-13 Cursograma sinóptico de botellón de 20 litros



Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

### 3.11.3. Diagrama Bimanual

A continuación, se analizan minuciosamente las actividades en cada etapa del proceso a través de diagramas bimanuales, tal como se muestra a continuación. Para revisar todos los diagramas bimanuales, favor de dirigirse a los anexos 1-8; 1-9.

Cuadro 3-14 Diagrama Bimanual de la Operación de Lavado de Botellón de 20 Litros

DIAGRAMA BIMANUAL											
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1 de 1									
Producto: Botellón de 20 litros		<b>Resumen</b>									
Actividad: Lavado de botellón		<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Izq.</b>	<b>Der.</b>						
Método: Actual		Operación	●	2	3						
Lugar: Empresa Santa Clara		Transporte	➡	3	3						
Operario:		Espera	D	1	0						
Compuesto por: Wilson Zubieta		Sostenimiento	▼	0	0						
Fecha:		<b>Símbolos</b>									
N°	Descripción mano izquierda	●	➡	D	▼	●	➡	D	▼	Descripción mano derecha	
1	Traslado a almacén		*				*			Traslado a almacén	
2	Espera			*		*				Recojo de botellón vacío	
3	Traslado a lavandería		*				*			Traslado a lavandería	
4	Lavar botellón (dentro y fuera)	*				*				Lavar botellón (dentro y fuera)	
5	Inspección de lavado	*				*				Inspección de lavado	
7	Traslado a fregadero		*				*			Traslado a fregadero	

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

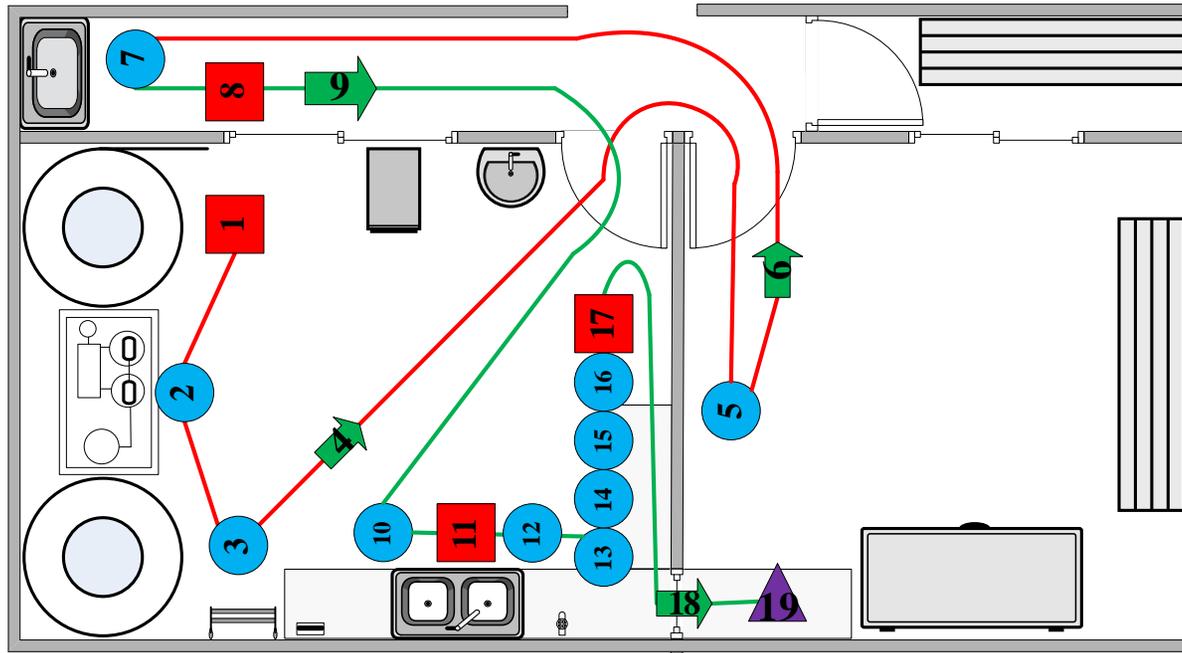
#### **3.11.4. Diagrama de Recorrido**

Se presenta el flujo detallado del proceso de producción de agua purificada de botellón de 20 litros. Este diagrama, es de tipo “hombre”, documentan los movimientos y actividades realizadas por el operador en cada del proceso de producción.

A través de este diagrama, se analizaron las operaciones implicadas en la elaboración de cada formato de producto, identificado elementos clave como tiempos de espera, tareas repetitivas y distancias recorridas en cada fase. Asimismo, se pudo observar que el flujo de los procesos sigue una estructura lineal, lo que permite una mejor comprensión de la secuencia y facilita de detección de posibles áreas de mejora en términos de eficiencia operativa.

Muestra adicional del diagrama de recorrido para agua en sachet, anexo 1-10.

Figura 3-6 Diagrama de recorrido de agua en botellón de 20 litros



Fuente: Agua Santa Clara  
 Elaboración: Propia (2024)

Actividad	
Operación	●
Inspección	■
Espera	◐
Transporte	➔
Almacenamiento	▼

Nombre: Diagrama de recorrido de agua de botellón de 20 litros.

Elaborado por: Wilson Zubieta.

Fecha: 22/05/2024

Empresa: Santa Clara

### 3.12. Capacidad de producción

#### 3.12.1. Capacidad Diseñada

La capacidad del sistema se mide en litros por hora (L/h). Este equipo de purificación de agua tiene una capacidad diseñada de 1500 L/h.

$$Cap. Diseñada = 1.500 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \times 1 \frac{\text{unid}}{20 \text{ litros}}$$

$$Cap. Diseñada = 75 \frac{\text{unid}}{\text{hora}}$$

#### 3.12.2. Capacidad Instalada

##### a) Tanque de almacenamiento

Debido a que los tanques de almacenamiento de agua potable y agua filtrada tiene una capacidad de 1200 litros, la capacidad instalada se considera de 1200 L/h.

$$Cap. Instalada = 1.200 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \times 1 \frac{\text{unid}}{20 \text{ litros}}$$

$$Cap. Instalada = 60 \frac{\text{unid}}{\text{hora}}$$

##### b) Lavado, Llenado y Tapado

A partir del análisis realizado, se identificaron tres procesos esenciales en la línea de producción de la empresa Santa Clara: el proceso de lavado, el llenado y el tapado. Estos procesos, que dependen principalmente de la mano de obra, son determinantes para la eficiencia general de la producción, ya que su ejecución define la capacidad instalada de empresa.

Según el estudio de tiempos llevado a cabo, se elaboraron diversos cursogramas que permitieron obtener resultados específicos para cada uno de estos procesos, identificando tiempos precisos y puntos críticos que afectan la eficiencia en la línea de producción.

De acuerdo con el estudio de tiempos realizado, en los diferentes cursogramas se tienen los siguientes resultados:

- **Lavado;** El lavado de un bidón toma aproximadamente 2:35 minutos.
- **Llenado;** El llenado de un bidón toma aproximadamente 1:15 minutos.
- **Tapado;** El tapado de un bidón toma aproximadamente 1:10 minutos.

El total de tiempo empleado en estas tareas es de 5 minutos. (Ver anexo cursograma analítico 1-11; 1-12; 1-13, para más detalles).

A continuación, se presenta un desglose de este proceso durante una hora laboral (60 minutos):

$$\begin{array}{rcl}
 5 \text{ min} & \longrightarrow & 1 \text{ unid} \\
 60 \text{ min} & \longrightarrow & x \\
 \\ 
 x & = & 12 \frac{\text{unid}}{\text{hora}} = \text{Capacidad Instalada}
 \end{array}$$

Para el proceso de purificación, la capacidad instalada disponible en una jornada laboral estándar de 8 horas es la siguiente:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ hora} & \longrightarrow & 12 \text{ unid} \\
 8 \text{ hora/día} & \longrightarrow & x \\
 \\ 
 x & = & 96 \frac{\text{unid}}{\text{día}} = \text{Capacidad Instalada}
 \end{array}$$

En consecuencia, la capacidad instalada está condicionada por este proceso.

### 3.12.3. Capacidad Real

Para evaluar las horas de trabajo de la línea de producción, se considera la jornada laboral de 4 horas, correspondiente al turno de la tarde. Durante este turno, se lleva a cabo la producción de la línea de botellones.

### a) Lavado, Llenado y Tapado

Se tiene que las actividades de lavado, llenado y tapado se realizan en un tiempo de 5 minutos. A continuación, se detalla la capacidad real de producción de la empresa en 4 horas:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ hora} \longrightarrow 12 \text{ unid} \\
 4 \text{ hora/día} \longrightarrow x \\
 x = 48 \frac{\text{unid}}{\text{día}} = \text{Capacidad Real}
 \end{array}$$

Tabla 3-2 Unidades al mes producidas de acuerdo a capacidades

Capacidad	Tiempo	Unidades/día	Unidades/mes (24 días)	Jornada Laboral
<b>Real</b>	<b>4 horas</b>	<b>48</b>	<b>1.152</b>	<b>Media</b>
Instalada	8 horas	96	2.304	Completa

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

En consecuencia, la Empresa Santa Clara posee una capacidad de producción real de 1.152 botellones al mes en una jornada laboral de 4 horas.

### 3.13. Datos históricos de la demanda

La empresa Santa Clara actualmente ofrece tres productos. No obstante, para el presente proyecto se considerarán únicamente un solo producto, el cual contribuye el 80% de las ventas totales de la empresa Santa Clara, el producto seleccionado es el botellón de 20 litros.

A continuación, se presentará una tabla que reflejan las unidades producidas en las gestiones 2022, 2023 y 2024.

Tabla 3-3 Demanda histórica de botellones de 20 Litros

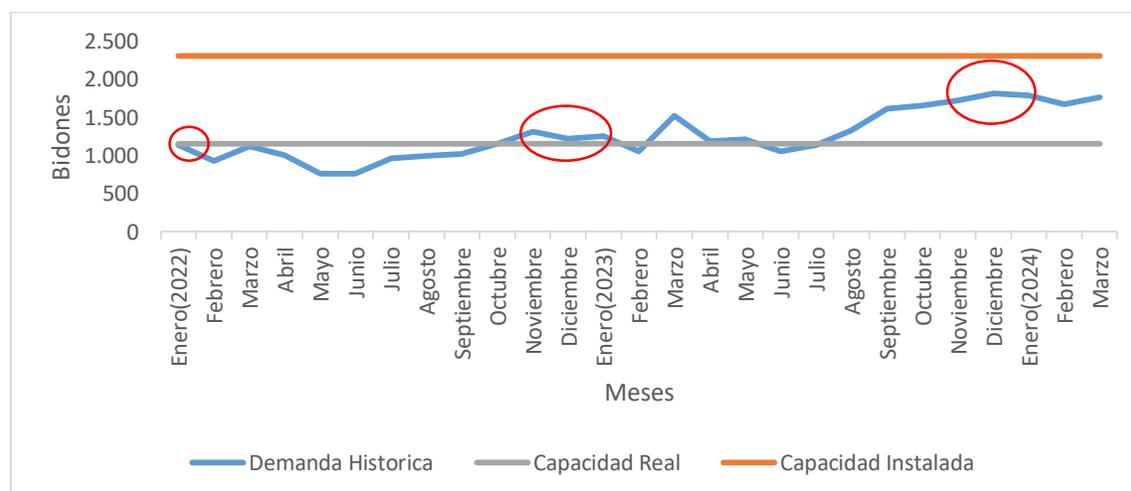
Mes	Producción de la Línea de Botellones de 20 Litros					
	Gestión 2022		Gestión 2023		Gestión 2024	
	Unidades	Litros	Unidades	Litros	Unidades	Litros
Enero	1.135	22.700	1.257	25.140	1.785	35.700
Febrero	929	18.580	1.052	21.040	1.671	33.420
Marzo	1.121	22.420	1.523	30.460	1.764	35.280
Abril	1.004	20.080	1.190	23.800	-	-
Mayo	757	15.140	1.208	24.160	-	-
Junio	762	15.240	1.056	21.120	-	-
Julio	962	19.240	1.135	22.700	-	-
Agosto	992	19.840	1.331	26.620	-	-
Septiembre	1.023	20.460	1.609	32.180	-	-
Octubre	1.154	23.080	1.658	33.160	-	-
Noviembre	1.314	26.280	1.720	34.400	-	-
Diciembre	1.216	24.320	1.814	36.280	-	-

Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

A continuación, se presenta una gráfica que ilustra el comportamiento de la capacidad instalada, la capacidad real y la demanda histórica de botellones.

Figura 3-7 Gráfica de capacidad instalada, real y la demanda histórica de botellones de 20 litros



Fuente: Agua Santa Clara

Elaboración: Propia (2024)

El análisis combinado de las gráficas de capacidad real, instalada y de la demanda histórica de botellones de agua purificada permite identificar dos aspectos clave: la tendencia creciente de la producción y la estacionalidad del consumo. Hasta finales de 2022, la demanda se mantuvo, en general, por debajo de la capacidad real, pero a partir de 2023 comienza a acercarse, e incluso a superar, ligeramente dicha capacidad en períodos de alta demanda.

Estos picos de consumo, especialmente pronunciados en los meses de noviembre, diciembre y enero, reflejan una estacionalidad marcada en la preferencia por el producto, mientras que el resto del año muestra fluctuaciones con períodos alternados de incremento y disminución en el consumo.

Como resultado de esta dinámica, los períodos de alta demanda generan una presión significativa sobre la capacidad operativa de la empresa, agravada por el espacio limitado de las instalaciones actuales. Esta situación ha obligado a los distribuidores a realizar retrabajos, retornando a la planta con botellones vacíos para ser llenados nuevamente en horarios no laborales. Este incremento en las cargas de trabajo no solo ha elevado los costos de producción, sino que también ha afectado la eficiencia operativa, al incrementar el desgaste físico del personal y los tiempos improductivos.

# **4. CAPÍTULO IV**

## **PROPUESTA**

#### 4.1. Ubicación de la Nueva Planta

En el caso de la empresa de agua purificada objeto de estudio, se ha logrado un hito crucial al definir de manera precisa la localización del terreno destinado a las instalaciones de producción y operación. Esta decisión estratégica constituye un avance significativo en la planificación y desarrollo del proyecto, ya que marca la superación de una etapa clave en la implementación de las operaciones.

La selección y aseguramiento de este terreno reflejan que la empresa ha llevado a cabo un análisis exhaustivo, que muy probablemente incluyó estudios de viabilidad detallados para asegurar que el lugar seleccionado sea óptimo y cumpla con los requerimientos operativos. Este proceso de toma de decisiones no solo evidencia una planificación robusta, sino que también demuestra el compromiso de la empresa de avanzar con confianza en el logro de su visión y misión empresarial.

A continuación, se presenta el croquis que muestra la ubicación del terreno, situado en la intersección de la avenida La Paz y la Segunda Circunvalación, con dimensión de 25 metros de frente por 48 metros de fondo, contemplando un área de  $1200 m^2$ .

Figura 4-1 Nueva Ubicación



Fuente: Google Maps (2024)

#### 4.1.1. Análisis de los Factores de Microlocalización

Para evaluar la idoneidad de la microlocalización seleccionada, se consideraron los siguientes factores, detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 4-1 Factores de microlocalización

FACTOR A IDENTIFICAR	SI	NO
Localización urbana	X	
Transporte del personal	X	
Cercanía de carreteras	X	
Disponibilidad de servicios básicos	X	
Condiciones de vías urbanas y de las carreteras	X	
Recolección de basuras y residuos	X	
Características topográficas aceptables	X	
¿El terreno ha sido relleno sanitario, basural, cementerio, pantano u/o que estén expuestos a inundaciones?		X
¿Las zonas que conforman el perímetro, existen las condiciones de proliferación de plagas?		X

Fuente: SENASAG - Preparación y Evaluación de Proyectos 2

Elaboración: Propia (2024)

Los beneficios de la ubicación en el barrio Trigal destacan una localización adecuada, cumpliendo con los factores establecidos para una operación eficiente y segura.

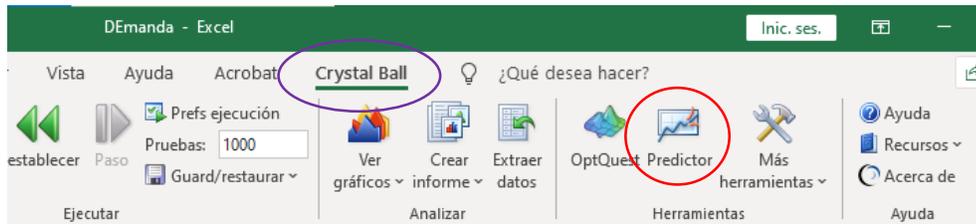
#### 4.2. Análisis de la demanda

##### 4.2.1. Método de Pronóstico

Para la elaboración del pronóstico de la demanda futura, se utilizó el complemento Crystal Ball de Excel, específicamente su herramienta de predictor. Este método fue seleccionado debido a su capacidad para analizar patrones históricos de consumo de agua en botellones, considerando tanto las estacionalidades como las tendencias inherentes al comportamiento del mercado.

El proceso seguido por Crystal Ball Predictor se describe a continuación:

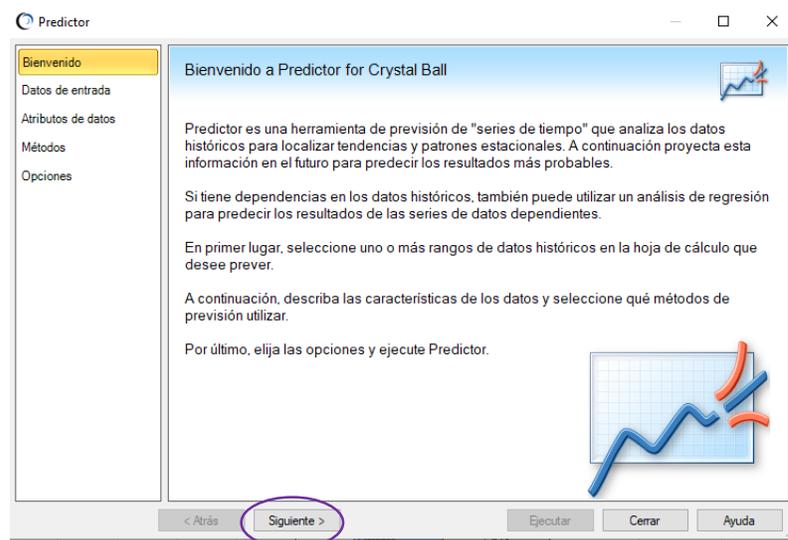
Figura 4-2 Ingreso a predictor de crystal ball



Fuente: Crystal Ball (2024)

En la figura 4-2, se muestra el ingreso al complemento de Crystal Ball, y posteriormente, la selección de la herramienta de predictor.

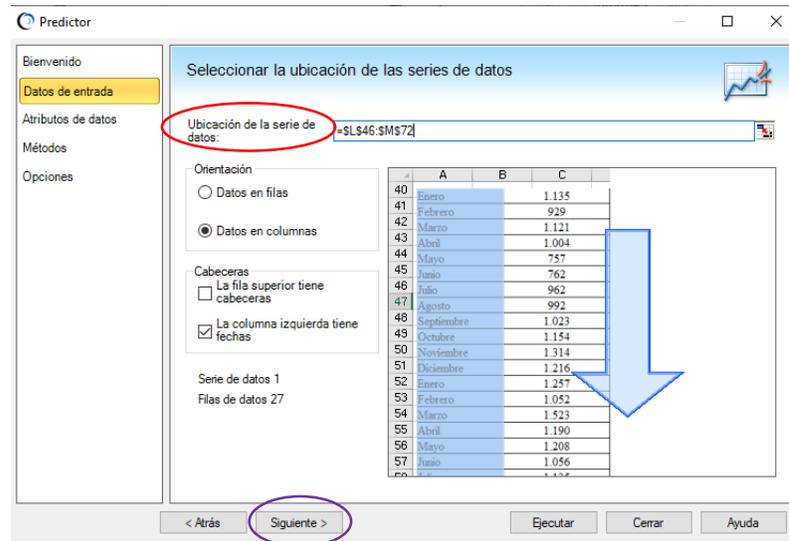
Figura 4-3 Ventana de inicio de predictor



Fuente: Crystal Ball (2024)

En la figura 4-3, se observa la ventana principal de la herramienta predictor, desde la cual se procede presionando el botón "Siguiete".

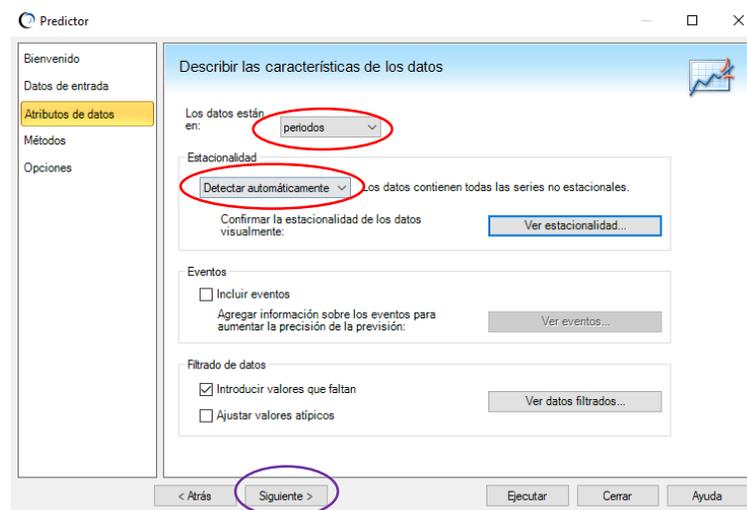
Figura 4-4 Ingreso de la serie de datos



Fuente: Crystal Ball (2024)

En la figura 4-4, se presenta la ubicación de la serie de datos recopilados, la cual incluye información histórica de consumo de agua en botellones, consolidando una base sólida de datos para el análisis. Luego se selecciona la opción "Siguiete".

Figura 4-5 Atributos de datos

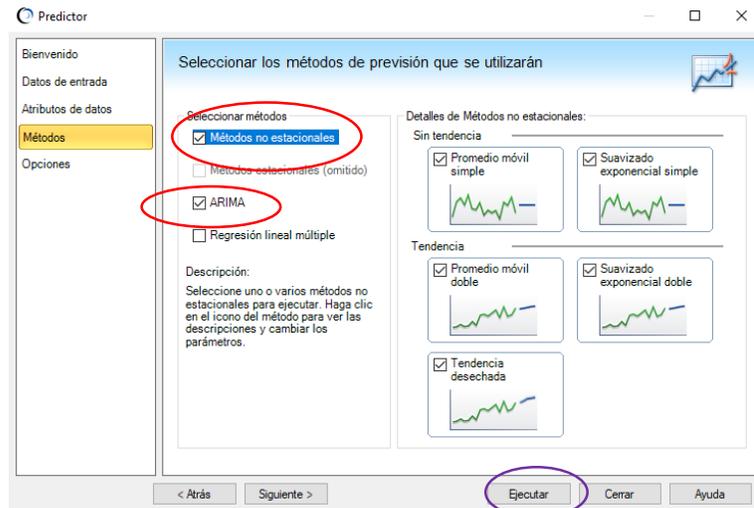


Fuente: Crystal Ball (2024)

En la figura 4-5, se establece que los datos están organizados por periodos y que la

herramienta detecte automáticamente la estacionalidad de la serie. Luego, se selecciona "Siguiente".

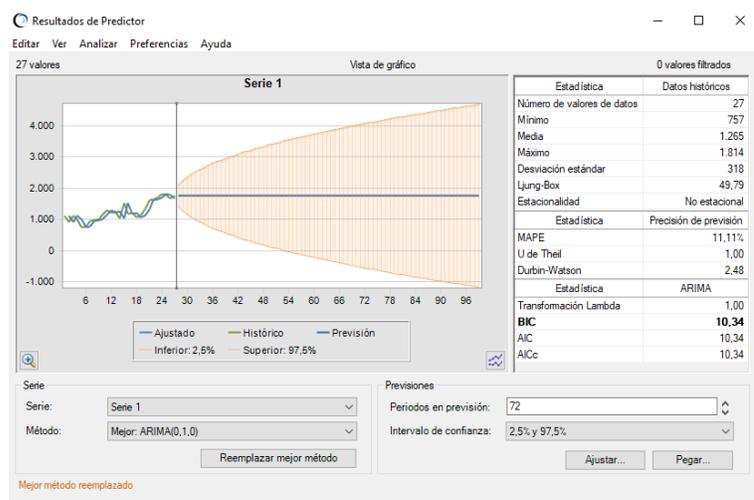
Figura 4-6 Métodos de previsión que se utilizarán



Fuente: Crystal Ball (2024)

Figura 4-6, ilustra la selección de métodos de predicción propuestos por la herramienta predictor, incluyendo los métodos no estacionales y el modelo ARIMA, tras lo cual se presiona el botón "Ejecutar".

Figura 4-7 Resultado de predictor



Fuente: Crystal Ball (2024)

En la figura 4-7, se muestran los resultados obtenidos, los cuales indican que el modelo óptimo seleccionado para la proyección de demanda es el modelo ARIMA, con una previsión establecida a 120 periodos y un intervalo de confianza entre el 2.5% y el 97.5%.

A través del complemento Crystal Ball, se aplicaron técnicas de simulación y modelado predictivo, generando múltiples escenarios posibles de demanda futura. Este enfoque permitió evaluar tanto el crecimiento proyectado como las fluctuaciones probables, proporcionando una visión integral y realista de la demanda esperada para los próximos años.

Para mayor detalle de los resultados y análisis de la predicción, se sugiere revisar el anexo 3-1 Método de Pronóstico "Crystal Ball" correspondiente.

#### **4.2.2. Proyección de la Demanda**

Con base en los patrones y modelos obtenidos, el predictor generó una proyección cuantitativa de la demanda de botellones de 20 litros para los próximos diez años, lo cual permite a la empresa planificar sus operaciones y optimizar sus recursos en función de la demanda estimada.

A continuación, se presenta la proyección de la demanda.

Tabla 4-1 Proyección de la demanda de botellones de 20 litros

Mes	Gestión 2025	Gestión 2026	Gestión 2027	Gestión 2028	Gestión 2029	Gestión 2030	Gestión 2031	Gestión 2032	Gestión 2033	Gestión 2034
	Unid									
<b>Enero</b>	2.286	2.537	2.726	2.884	3.023	3.177	3.280	3.413	3.547	3.706
<b>Febrero</b>	2.311	2.555	2.740	2.896	3.034	3.187	3.293	3.423	3.559	3.721
<b>Marzo</b>	2.335	2.572	2.754	2.908	3.044	3.197	3.310	3.434	3.572	3.735
<b>Abril</b>	2.359	2.588	2.768	2.920	3.055	3.206	3.315	3.445	3.584	3.751
<b>Mayo</b>	2.381	2.605	2.781	2.932	3.066	3.216	3.300	3.220	3.350	3.289
<b>Junio</b>	2.402	2.621	2.795	2.944	3.076	3.226	3.270	3.300	3.100	3.045
<b>Julio</b>	2.423	2.637	2.808	2.955	3.087	3.235	2.890	3.000	2.985	3.010
<b>Agosto</b>	2.444	2.652	2.821	2.967	3.097	3.245	3.362	3.405	3.248	3.365
<b>Septiembre</b>	2.463	2.667	2.834	2.978	3.107	3.254	3.372	3.500	3.650	3.652
<b>Octubre</b>	2.482	2.682	2.847	2.989	3.118	3.264	3.382	3.512	3.663	3.847
<b>Noviembre</b>	2.501	2.697	2.859	3.001	3.128	3.274	3.392	3.523	3.677	3.864
<b>Diciembre</b>	2.519	2.712	2.872	3.012	3.138	3.283	3.403	3.535	3.691	3.882
<b>Total</b>	28.907	31.524	33.604	35.386	36.971	38.765	39.568	40.711	41.627	42.866

Fuente: Excel/Predictor

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Para más detalle se sugiere revisar el anexo 3-2 Proyección de la demanda de botellones de 20 litros.

### 4.3. Definición de equipos para la nueva línea de producción

#### 4.3.1. Definición de condiciones y capacidades

De acuerdo con el pronóstico realizado, se tomará en cuenta el último mes de la gestión 2034 para poder determinar la capacidad real de la línea de producción de agua purificada en botellones de 20 litros.

Mes	Unidades al Mes de Botellones de 20 litros
Diciembre	3.882

Entonces mediante la aplicación de una fórmula que determine las unidades diarias que se pretende comercializar es:

$$Unidades\ Diarias = \frac{Unidades\ al\ Mes}{N^{\circ}\ de\ días\ laborales} \quad (\text{Ecuación 4-1})$$

$$Unidades\ Diarias = \frac{3.882}{24}$$

$$Unidades\ Diarias = 160 \frac{Unidades}{Día}$$

#### a) Incremento en Porcentaje

Habiendo realizado el análisis correspondiente, surge la inquietud de saber cuánto es el crecimiento de producción real al que se pretende satisfacer. Entonces se tiene:

#### (Ecuación 4-2)

$$Incremento\ en\ porcentaje = \left( \frac{Nueva\ prod. - Producción\ Inicial}{Producción\ Inicial} \right) \times 100\%$$

$$Incremento\ en\ porcentaje = \left( \frac{160\ unidades/día - 96\ unidades/día}{96\ unidades/día} \right) \times 100\%$$

$$Incremento\ en\ porcentaje = 40\%$$

De acuerdo con los análisis realizados, se determinó que para dimensionar la línea de producción de agua purificada en botellones de 20 litros y satisfacer el crecimiento de la demanda en los próximos diez años, es necesario aumentar la capacidad de producción real a 160 botellones/día. Esto implica un incremento del 40% respecto a la capacidad actual para poder cubrir la demanda futura proyectada hasta 2034.

#### **4.3.2. Propuesta de Equipos y Herramientas**

Tomando en cuenta el problema analizado, un diseño de la línea de producción que emplee equipos y herramientas nuevas permitirá optimizar la producción de agua purificada en botellón y sachet. Esta optimización reducirá costos, incrementará el rendimiento, disminuirá el esfuerzo del trabajador, y hará que el recorrido y la distribución en planta sean más efectivos, entre otros beneficios.

Los equipos a adquirir deberán tener la capacidad de cubrir la demanda de 160 unidades al día en una jornada laboral de 4 horas al día.

Por lo tanto, se deberá incluir los siguientes equipos y herramientas:

- Lavadora de Botellones
- Llenadora de Botellones
- Tapadora de Botellones
- Maquina Sacheteadora
- Tanque de Almacenamiento de Acero Inoxidable
- Bacha Doble con Mesón de Acero Inoxidable
- Mesa de Acero Inoxidable

Que en conjunto contribuirán a la eficiencia de la línea de producción de agua purificada. Los equipos propuestos son esenciales debido a que los procesos actuales son manuales y determinan la capacidad de la línea.

### a) Equipos

Los equipos a adquirir son los siguientes:

Cuadro 4-2 Equipos propuestos

IMAGEN	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<b>LAVADORA DE BOTELLONES SEMIAUTOMÁTICA</b>		
	<p><b>Lavado:</b> 150 botellones por hora.</p> <p><b>Largo:</b> 1,20 metro</p> <p><b>Ancho:</b> 0,8 metro</p> <p><b>Alto:</b> 0,8 metros</p> <p><b>Material:</b> Acero Inoxidable AISI 304</p> <p><b>Voltaje:</b> 220V</p> <p>Cepillo de eje de acero inoxidable con pelos PET</p>	<p>El lavado consiste en un proceso de fricción mediante una barra con fibras de nylon,</p> <p>Posee un depósito de agua para la recirculación.</p>
<b>ENVASADORA DE BOTELLONES SEMIAUTOMÁTICA</b>		
	<p><b>Llenado:</b> 120 botellones por hora.</p> <p><b>Largo:</b> 2.4 metros</p> <p><b>Ancho:</b> 0.5 metros</p> <p><b>Alto:</b> 1.5 metros</p> <p><b>Picos:</b> Antiderrame</p> <p><b>Construcción total:</b> Acero inoxidable AISI 304 grado alimenticio.</p> <p>Tapado a pistón.</p> <p>Tablero de control</p>	<p>El sistema de la línea funciona en tres tiempos:</p> <p>primero</p> <p>1° Con un enjuagado o desinfectado.</p> <p>2° Llenado de los botellones.</p> <p>3° Tapado.</p> <p>Y por último toma el espacio de carril para el colocado de precinto de seguridad.</p>

SACHETEADORA DE AGUA PURIFICADA DE 500 ML		
	<p><b>Alto:</b> 1,9metros</p> <p><b>Ancho:</b> 1.1 metros</p> <p><b>Largo:</b> 1.1 metros</p> <p><b>Mecanismo:</b> Dosificación Automática.</p> <p><b>Fecha de vencimiento:</b> Sello seco, sin necesidad de tinta.</p> <p><b>Producción:</b> aproximadamente 1.600 sachet por hora.</p> <p>Aplicación para embolsado de agua, jugos y refrescos.</p> <p><b>Material de fabricación:</b> 45% Fabricada en Acero Inoxidable AISI</p>	<p>Realiza la dosificación del agua en sachet de forma automatizada en presentación de 500 ml, aproximadamente produce 1.600 unidades en una hora.</p>

Fuente: Maquinas STARG - MACBOL

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Para una revisión y análisis exhaustivos de cada equipo, se sugiere consultar el anexo 4 especificación técnicas de equipos. Este anexo proporciona una descripción detallada de los diferentes componentes de cada equipo, ofreciendo una comprensión profunda de sus especificaciones y funcionalidades.

## b) Herramientas

Las herramientas a adquirir son las siguientes:

Cuadro 4-3 Herramientas propuestas

<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 1.200 LITROS</b>		
	<p><b>Diámetro:</b> 0,6 metros  <b>Altura:</b> 1,5 metros  <b>Capacidad:</b> 1.200 litros  <b>Material de Fabricación:</b> Acero Inoxidable</p>	<p>Cumple la función de almacenar el agua purificada de la línea de producción.</p>
<b>BACHA DOBLE CON MESÓN DE ACERO INOXIDABLE</b>		
	<p><b>Alto:</b> 0,80 metros  <b>Largo:</b> 1,80 metros  <b>Ancho:</b> 0,70 metros  <b>Material de fabricación:</b> acero inoxidable</p>	<p>Sirve para realizar el enjuagado de los botellones.</p>
<b>MESA DE ACERO INOXIDABLE</b>		
	<p><b>Alto:</b> 0,80 metros  <b>Largo:</b> 1,80 metros  <b>Ancho:</b> 0,70 metros  <b>Material de fabricación:</b> acero inoxidable  <b>Mesa de 2 niveles</b></p>	<p>Sirve para realizar tareas de pesaje de hielo en cubito y entre otras.</p>

Fuente: Maquinas STARG - Chinatown

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### 4.3.3. Análisis de reducción de trabajo manual

En cuanto a las actividades de trabajo manual que se desarrollan en la etapa de lavado y envasado, los equipos semiautomáticos propuestos reducirán considerablemente el trabajo manual, por lo cual disminuirá el esfuerzo físico requerido por los operarios, mejorando así su bienestar.

#### 4.3.3.1. Optimización del tiempo

Para demostrar la diferencia entre la mano de obra y la adquisición de equipos semiautomáticos, se presentará un cuadro comparativo que muestre las diferencias en tiempo y eficiencia para un lote de 160 botellones diarios. (Ver Anexo 5 optimización del tiempo, para más detalle)

Tabla 4-2 Optimización del tiempo

Actividad	Mano de Obra (min)	Equipos Semiautomáticos (min)	Diferencia (%)
Lavado	320	64	80%
Llenado	160	80	50%
Tapado	26	13	50%
<b>Total</b>	506	157	68%

Fuente: Elaboración Propia (2024)

En cuanto a la optimización del tiempo, se espera una reducción del 68% en las tareas, lo que significa una disminución significativa del tiempo y el esfuerzo necesarios para cada tarea. Empleando un tiempo aproximado de 1 minuto por una unidad de botellón.

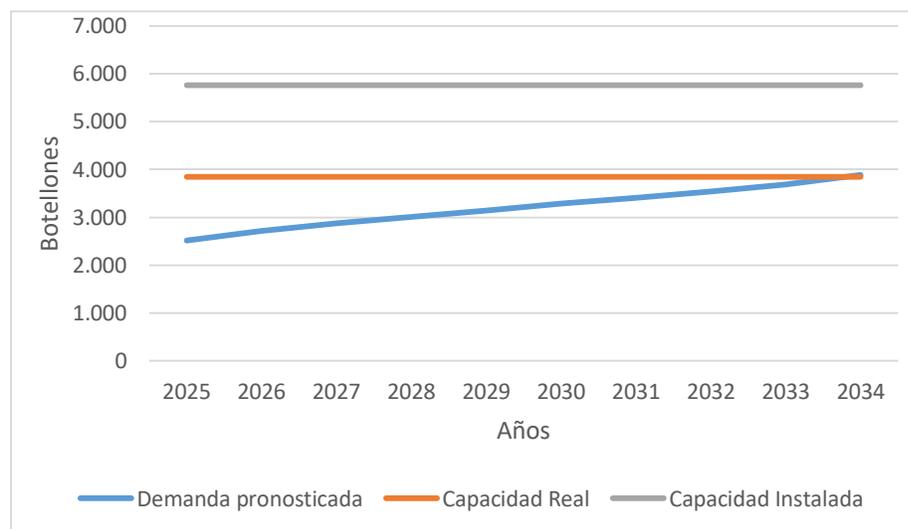
Esto permitirá a los operarios gestionar un mayor volumen de producción, satisfaciendo la creciente demanda de manera más efectiva. Esta optimización no solo incrementará la productividad, sino que también mejorará la eficiencia operativa y reducirá los costos laborales.

#### 4.3.4. Capacidad Instalada y Capacidad Real

Para identificar la capacidad instalada y capacidad real se utilizaron datos de la tabla 4-1 proyección de la demanda, correspondiente al mes de mayor consumo anual de botellones de 20 litros, abarcando un periodo desde 2025 hasta 2034. Asimismo, detalla la capacidad instalada de la empresa, que permite producir hasta 5.760 botellones al mes en un lapso de cuatro horas, y la capacidad real, que alcanza 3.840 botellones en un tiempo operativo de dos horas y treinta y siete minutos, dentro del mismo horizonte temporal.

Esta proyección es fundamental para la toma de decisiones estratégicas, ya que proporciona una visión integral sobre la capacidad de producción actual frente a la demanda futura, permitiendo identificar posibles brechas y oportunidades de mejora para garantizar la sostenibilidad y crecimiento de la empresa.

Figura 4-8 Gráfico de comparación de la capacidad propuesta con la demanda



Fuente: Elaboración Propia (2024)

El análisis de la figura 4-8 revela que, con el transcurso del tiempo, la demanda de consumo de botellones de 20 litros muestra un incremento significativo, superando la capacidad real de producción aproximadamente en la gestión 2034. No obstante, se

destaca que la capacidad instalada proyectada se mantiene suficiente para satisfacer la demanda a lo largo de todo el periodo analizado.

En este contexto, se ha identificado que la solución más viable consiste en la adquisición de equipos semiautomáticos para el lavado y llenado de botellones. La implementación de estos equipos permitirá reducir considerablemente los tiempos operativos y disminuir el esfuerzo físico requerido por los operarios, asegurando la capacidad necesaria para cumplir con los requerimientos de la demanda hasta el año 2034. Para mayor detalle, se recomienda consultar el Anexo 6-2, donde se presentan los datos sobre capacidad diseñada, instalada y real.

#### **4.4. Diseño de Planta**

##### **4.4.1. Construcción**

Para el diseño de la nueva distribución de planta de Santa Clara, se contemplará la construcción de áreas específicas que cumplirán con los requisitos de seguridad y calidad, tanto para proteger a los operarios como para garantizar la integridad del producto final. Estas áreas se establecerán conforme a la Resolución Administrativa N° 019/2003 de SENASAG, que regula las instalaciones de producción de alimentos.

A continuación, se detallan las áreas a construir:

- **Área de Producción Agua Purificada:** Espacio donde se desarrollarán los productos de agua purificada.
- **Área de Control de Calidad:** Espacio dedicado a asegurar la calidad del producto mediante estudios y pruebas de calidad.
- **Recepción y Lavado de Botellones vacíos:** espacio requerido para almacenar y lavar los botellones vacíos.
- **Lavado de manos:** espacio requerido para el lavado de manos y desinfectado.
- **Vestidores:** espacio donde el personal se cambiarán y podrán dejar sus cosas.

- **Área de Producción Hielo en Cubito:** Espacio donde se desarrollarán los productos de hielo en cubito.
- **Área de Carga y descarga:** Espacio destinado al estacionamiento de vehículos encargados de transportar los productos.
- **Área de Producto terminado:** Espacio para almacenar los productos terminados.
- **Área de logística y distribución:** Espacio encargado de gestionar la adquisición oportuna de insumos necesarios para la producción.
- **Baños:** Espacio destinado para las necesidades del personal.
- **Almacén de Insumos:** Espacio destinado al almacenamiento de insumos y productos necesarios para el funcionamiento de la empresa.
- **Área PET:** Espacio requerido por la propietaria para la incorporación de una sopladora de botellas PET, con miras a la futura expansión de esta línea de producción.

#### **4.4.2. Tipo de distribución de Planta**

Se implementará una distribución por proceso, adecuada para productos variados y bajos volúmenes de producción, lo que ofrece alta flexibilidad para personalizar los productos. Además, esta distribución permite mejorar la utilización de maquinaria y equipos. Con la finalidad de evitar cuellos de botella, las máquinas se ubicarán cercanas entre sí, permitiendo un flujo continuo de producción.

#### **4.4.3. Plan de distribución de planta**

Teniendo en cuenta los equipos y las áreas, se utilizará el método Guerchet, para así determinar el área mínima necesaria, un método cualitativo por puntos para el tipo de distribución adecuada y por último el plano final de la planta.

#### 4.4.3.1. Método Guerchet

Para determinar el área estimada de la nueva instalación, se utilizará el método propuesto basado en la constante para industrias alimentarias ( $K=0,15$ ). A continuación, se detalla el procedimiento para calcular el área de producción y, posteriormente, se estima el área total de la planta considerando todas las áreas requeridas.

##### a) Área de Producción Agua Purificada

De acuerdo a los datos obtenidos, para la zona de producción se necesita 67 metros cuadrados.

Tabla 4-3 Método Guerchet “Área de Producción Agua Purificada”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Tanque Rotoplas	2	2	1,2	1,2	1,5	1,4	2,9	0,6	4,9
Bomba Autoaspirante	2	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	1,1
Filtro de Arena	1	1	0,5	0,5	0,6	0,3	0,3	0,1	0,6
Filtro de Carbón	1	1	0,4	0,4	1,5	0,2	0,2	0,0	0,4
Filtro Ablandador	1	1	0,4	0,4	1,5	0,2	0,2	0,0	0,4
Filtro Pulidor	2	1	0,4	0,4	1,5	0,2	0,2	0,0	0,7
Lampara UV	1	1	0,5	0,2		0,1	0,1	0,0	0,2
Ozono	1	1	0,35	0,2		0,1	0,1	0,0	0,2
Mesa inox	1	1	1,8	0,7	0,8	1,3	1,3	0,4	2,9
Línea de enjuagado, llenado y tapado	1	1	2,4	0,5	1,5	1,2	1,2	0,4	2,8
Sacheteadora	1	1	1,1	1,1	1,9	1,2	1,2	0,4	2,8
Tanque de Almacenamiento	1	1	1,2	1,2	1,5	1,4	1,4	0,4	3,3
<b>Total</b>									<b>37 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

A estos 37 metros cuadrados, se le adicionarán 30 metros cuadrados más, con la finalidad de la incorporación de la línea de embotellado Pet, como resultado se tiene un total de 67 metros cuadrados.

### b) Área de Control de Calidad

De acuerdo a los datos obtenidos, para el área de control de calidad se necesita 15 metros cuadrados.

Tabla 4-4 Método Guerchet “Área de Control de Calidad”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Mesa de Trabajo	1	2	1	0,9	0,8	0,9	1,8	0,405	3
Mesa de Análisis	1	1	1,8	0,7	1,2	3	3	0,9	7
Estantería	1	1	2	0,8	2	2	2	0,6	5
Silla de trabajo	1	1	0,6	0,6	0,5	0,36	0,36	0,108	1
<b>Total</b>									<b>15 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### c) Recepción y Lavado de Botellones vacíos

De acuerdo a los datos, para el ambiente de recepción de botellones vacíos se necesita 25 metros cuadrados.

Tabla 4-5 Método Guerchet “Recepción y Lavado de Botellones vacíos”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Estantería	3	2	2	0,8		1,5	3	0,675	16
Lavadora de Botellones	1	1	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,2	4
Bacha doble con mesón	1	1	1,8	0,7	0,8	1,3	1,3	0,4	5
<b>Total</b>									<b>25 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### d) Lavado de Manos

De acuerdo a los datos, para el ambiente de lavado de manos se necesita 6 metros cuadrados.

Tabla 4-6 Método Guerchet “Lavado de manos”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Bacha doble con mesón	1	1	1,8	0,7	0,8	1,26	1,26	0,378	3
Estante de limpieza	1	1	1,8	0,7	2	1,5	1,5	0,45	3
<b>Total</b>									<b>6 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### e) Vestidores

De acuerdo a los datos, para el área de vestidores se necesita 7 metros cuadrados.

Tabla 4-7 Método Guerchet “Vestidores”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Casillero	1	1	2,5	0,4	2	0,5	0,5	0,1	2,5
Sillas	4	1	0,6	0,6	1	0,4	0,4	0,1	4
<b>Total</b>									<b>6,5 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### f) Área de Producción Hielo en Cubito

Para la zona de producción se necesita 25 metros cuadrados.

Tabla 4-8 Método Guerchet “Área de Producción Hielo en Cubito”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Brema Ice	2	1	0,85	0,75	1,075	0,6	0,6	0,2	6
Freezer	4	1	1,7	0,7	0,8	1,2	1,2	0,4	10,9
Selladora	1	1	0,3	0,05		0,0	0,0	0,0	1
Balanza Analógica	1	3	0,5	0,4	0,2	0,2	0,6	0,1	2
Mesa de acero inox	1	1	1,8	0,7	0,8	1,3	1,3	0,4	2,9
Estantería	1	1	2	0,5	2	1	1	0,3	2,3
<b>Total</b>									<b>25 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### g) Área de Carga y descarga

De acuerdo a los datos, para el área carga y descarga se necesita 61 metros cuadrados.

Tabla 4-9 Método Guerchet “Área de Carga y Descarga”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Camioneta	3	1	5,2	1,7	2	8,8	8,8	2,7	61
<b>Total</b>									<b>61 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### h) Área de Producto terminado

De acuerdo a los datos, para el área de producto terminado se necesita 63 metros cuadrados.

Tabla 4-10 Método Guerchet “Área de Producto Terminado”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Pallets	10	1	1,2	1,2	0,15	1,44	2,88	0,65	49,7
<b>Total</b>									<b>33 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

A estos 33 metros cuadrados, se le adicionarán 30 metros cuadrados más, con la finalidad de almacenar los productos de botellas Pet, como resultado se tiene un total de 63 metros cuadrados.

### i) Área de logística y distribución

De acuerdo a los datos, para el área de logística y distribución se necesita 8 metros cuadrados.

Tabla 4-11 Método Guerchet “Área de Logística y Distribución”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Mesa de trabajo	1	1	1,5	0,9	1,2	1,35	1,35	0,405	3,1
Estantería	1	1	2	0,5	2	1	1	0,3	2,3
Silla de trabajo	3	1	0,6	0,6	1	0,36	0,36	0,108	2,5
<b>Total</b>									<b>8 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### j) Baños

De acuerdo a los datos, para el área de baños se necesita 9 metros cuadrados.

Tabla 4-12 Método Guerchet “Baños”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Inodoro	2	1	0,7	0,6	0,4	0,42	0,42	1,68	5
lavamanos	2	1	0,5	0,6	0,8	0,30	0,30	1,20	4
<b>Total</b>									<b>9 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### k) Almacén de Insumos

De acuerdo a los datos, para el área de almacén de insumos se necesita 58 metros cuadrados.

Tabla 4-13 Método Guerchet “Almacén de Insumos”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Estanterías	4	1	3,5	1,2	2	4,2	4,2	1,26	58
<b>Total</b>									<b>58 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### l) Área PET

De acuerdo a los datos, para el área Pet se necesita 32 metros cuadrados.

Tabla 4-14 Método Guerchet “Área PET”

Equipos y herramientas	Dimensiones (metros)					Superficies			
	N	n	Largo	Ancho	h	Ss	Sg	Se	St
Maquina Sopladora PET	1	1	4	2	1,5	8	8	2,4	18
Pallets	4	1	1,2	1,2	0,15	1,44	1,44	0,432	13
<b>Total</b>									<b>32 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

De acuerdo con la necesidad futura, se dejará un espacio destinado para la futura incorporación de esta maquinaria.

### m) Área Total

En la tabla 4-16 se observa el área total que se necesita para la nueva planta Santa Clara, la cual es de 376 metros cuadrados.

Tabla 4-15 Área Total

Área de la Empresa	m <sup>2</sup>
Área de Producción Agua Purificada	67
Área de Control de Calidad	15
Recepción y Lavado de Botellones vacíos	25
Lavado de Manos	6
Vestidores	7
Área de Producción Hielo en Cubito	25
Área de Carga y descarga	61
Área de Producto terminado	63
Área de logística y distribución	8
Baños	9
Almacén de Insumos	58
Área PET	32
<b>Total</b>	<b>376 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### 4.4.3.2. Identificación de las Alternativas

Cada alternativa debe contener la incorporación de estos equipos para la mejora de la línea de producción, y así poder determinar la mejor alternativa del tipo de distribución adecuada para los requerimientos que estas se disponga.

Algunos de los métodos más utilizados para la distribución de planta son los patrones de flujo de línea de producción.

De manera breve, las alternativas se explican a continuación:

##### a) Alternativa 1: Flujo en I

<b>Descripción</b>	El diseño en I es una configuración lineal en la que las estaciones de trabajo están alineadas en una sola fila.
<b>Ventajas</b>	<p><b>Flujo de trabajo claro y sencillo:</b> El material se mueve en línea recta desde el inicio hasta el final del proceso, lo que minimiza el riesgo de confusión o errores.</p> <p><b>Facilidad de supervisión:</b> La supervisión y el control de calidad son más fáciles debido a la disposición lineal.</p> <p><b>Espacio eficiente:</b> Utiliza el espacio de manera eficiente en plantas con limitaciones de espacio longitudinal</p>
<b>Desventajas</b>	<p><b>Flexibilidad limitada:</b> No es fácil de adaptar si se necesita cambiar el proceso o añadir nuevas estaciones.</p> <p><b>Transporte interno:</b> Puede requerir más movimiento del personal y del material, especialmente en procesos más largos.</p>
<b>Síntesis</b>	Ideal para procesos simples y lineales con pocas variaciones

### b) Alternativa 2: Flujo en L

<b>Descripción</b>	El diseño en L se caracteriza por tener una forma de ángulo recto, donde las estaciones de trabajo están dispuestas en dos líneas que se interceptan en un ángulo de 90 grados.
<b>Ventajas</b>	<p><b>Ahorro de espacio:</b> Es útil en plantas con limitaciones de espacio y puede encajar mejor en áreas irregulares.</p> <p><b>Mejora del flujo de trabajo:</b> Puede facilitar el flujo de materiales y personal en ciertos tipos de producción.</p> <p><b>Separación de procesos:</b> Permite la separación de diferentes etapas del proceso de producción, reduciendo la interferencia entre ellas.</p>
<b>Desventajas</b>	<p><b>Movimiento de material:</b> Puede requerir movimientos adicionales y potencialmente menos eficientes en comparación con un diseño en I.</p> <p><b>Supervisión más compleja:</b> La supervisión puede ser un poco más difícil debido a la disposición en ángulo.</p>
<b>Síntesis</b>	Adecuado para instalaciones con restricciones de espacio o cuando es necesario separar diferentes etapas del proceso.

### c) Alternativa 3: Flujo en U

<b>Descripción</b>	El diseño en U tiene una disposición en forma de herradura, donde las estaciones de trabajo forman una curva en forma de U.
<b>Ventajas</b>	<p><b>Mejora de la comunicación:</b> Facilita la comunicación y colaboración entre los trabajadores debido a la proximidad de las estaciones.</p> <p><b>Flexibilidad:</b> Ofrece más flexibilidad para ajustar y modificar el proceso según sea necesario.</p> <p><b>Eficiencia del espacio:</b> Utiliza el espacio de manera eficiente y puede facilitar el manejo del material y la logística interna.</p>
<b>Desventajas</b>	<p><b>Complejidad del flujo de trabajo:</b> El flujo de trabajo puede ser más complejo de planificar y gestionar.</p> <p><b>Supervisión:</b> Puede requerir más supervisión y control para garantizar que el proceso fluya correctamente.</p>
<b>Síntesis</b>	Excelente para mejorar la colaboración y la comunicación en procesos más complejos que requieren flexibilidad.

Fuente: Richard Muther

Elaboración: Propia

#### 4.4.3.2.1. Definiendo Criterios

Los criterios a tomar en cuenta para evaluar las alternativas planteadas son las siguientes:

- **Producto;** El tipo de producto, su tamaño, forma y requerimientos específicos, como la necesidad de ensamblaje o procesamiento, influyen en cómo se debe distribuir la planta para optimizar la producción.
- **Optimización del espacio:** que el diseño permita un uso más eficiente del espacio disponible.
- **Reducción de desplazamiento:** que los operarios minimicen las distancias de recorrido, mejorando la eficiencia operativa.
- **Proximidad de estaciones de trabajo:** disposición en la comunicación directa y la colaboración entre los trabajadores, lo que puede aumentar la productividad y reducir errores.
- **Visibilidad y supervisión;** Los supervisores pueden tener una mejor visibilidad y control del proceso productivo, lo que facilita la gestión y el monitoreo de las operaciones.
- **Adaptabilidad a cambios;** diseño flexible y pueda adaptarse con mayor facilidad a cambios en el proceso de producción.
- **Reducción de tiempos de espera;** reducción en los tiempos de espera.

#### 4.4.3.2.2. Método de Evaluación por Puntos

Después de haber identificado y analizado todos los factores relevantes para la selección de la alternativa más favorable, se optará por aplicar el método Cualitativo por Puntos. Este método implica asignar un peso a cada uno de los factores a evaluar, considerando diversas alternativas, con el objetivo de determinar la opción óptima.

Para una representación más clara y organizada de este proceso, se presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 4-4 Elección de Alternativa Optima

Factor	Peso	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Producto	0,15	8	1,2	10	1,5	10	1,5
Optimización del espacio	0,17	10	1,7	9	1,53	10	1,7
Reducción de desplazamiento	0,13	7	0,91	10	1,3	10	1,17
Proximidad de estaciones de trabajo	0,09	5	0,45	5	0,45	9	0,72
Visibilidad y supervisión	0,13	5	0,65	4	0,52	8	0,78
Adaptabilidad a cambios	0,18	10	1,8	9	1,62	6	1,62
Reducción de tiempos de espera	0,15	7	1,05	8	1,2	8	1,2
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>		<b>7,76</b>		<b>8,12</b>		<b>8,69</b>

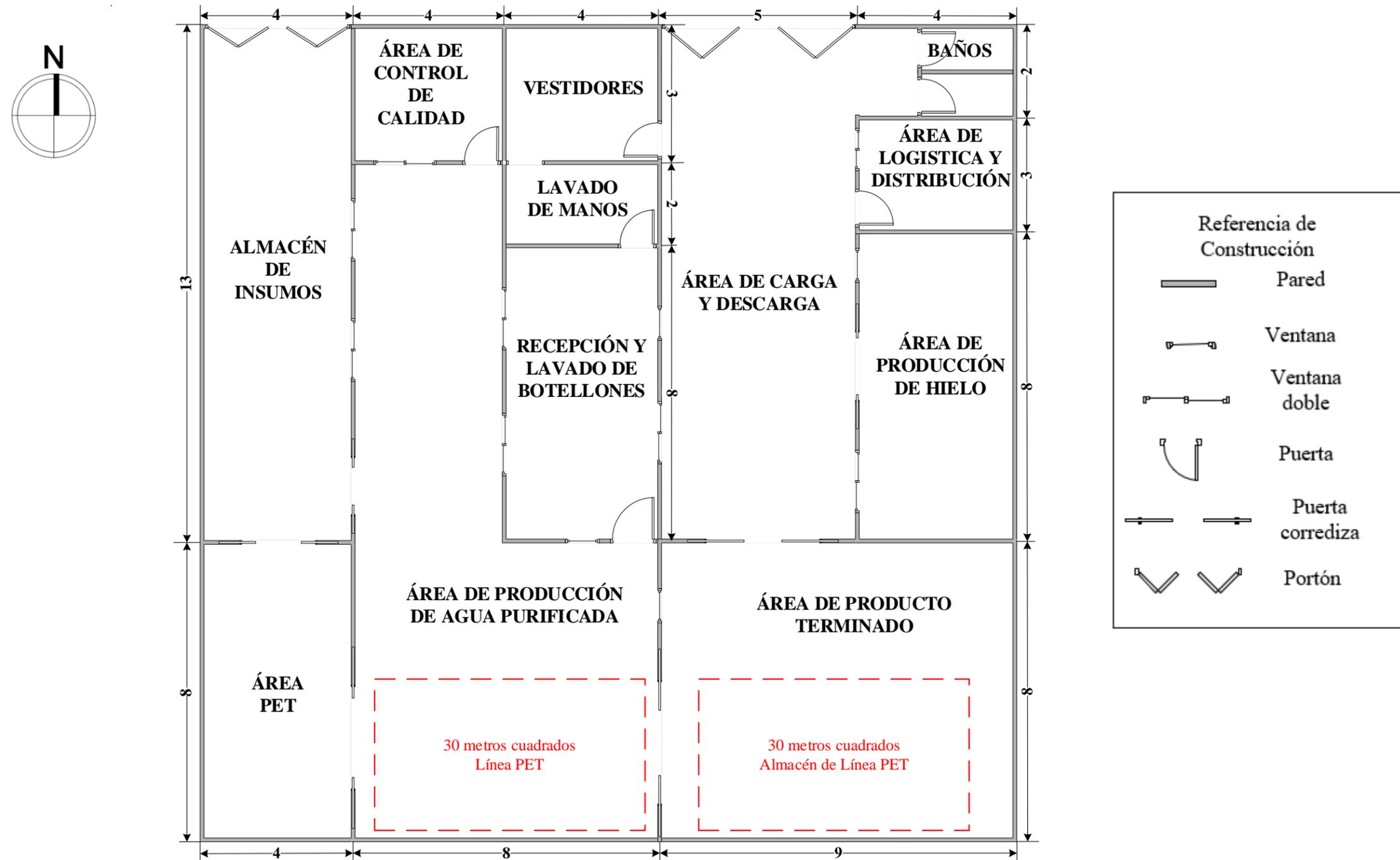
Fuente: Elaboración Propia (2024)

La elaboración de esta matriz se llevó a cabo considerando los criterios establecidos por el autor del proyecto, en colaboración con la propietaria de la empresa, para identificar los factores a evaluar. Como resultado de una exhaustiva evaluación, se concluye que la **Alternativa 3: flujo en U** destaca como la elección preferente, al obtener la calificación total ponderada más elevada. En consecuencia, esta alternativa se elige como la dirección a seguir para la ejecución del proyecto.

#### 4.4.3.3. Plano propuesto

A continuación, en la figura 4-9, se presenta el plano propuesto de la planta de producción para la empresa Santa Clara. Este diseño incorpora las dimensiones y divisiones requeridas para optimizar cada área de trabajo y responder a las necesidades operativas de la empresa. También se realizó la simbología propia del diagrama de recorrido, ver en anexo 7-4 recorrido de agua purificada en botellón de 20 litros.

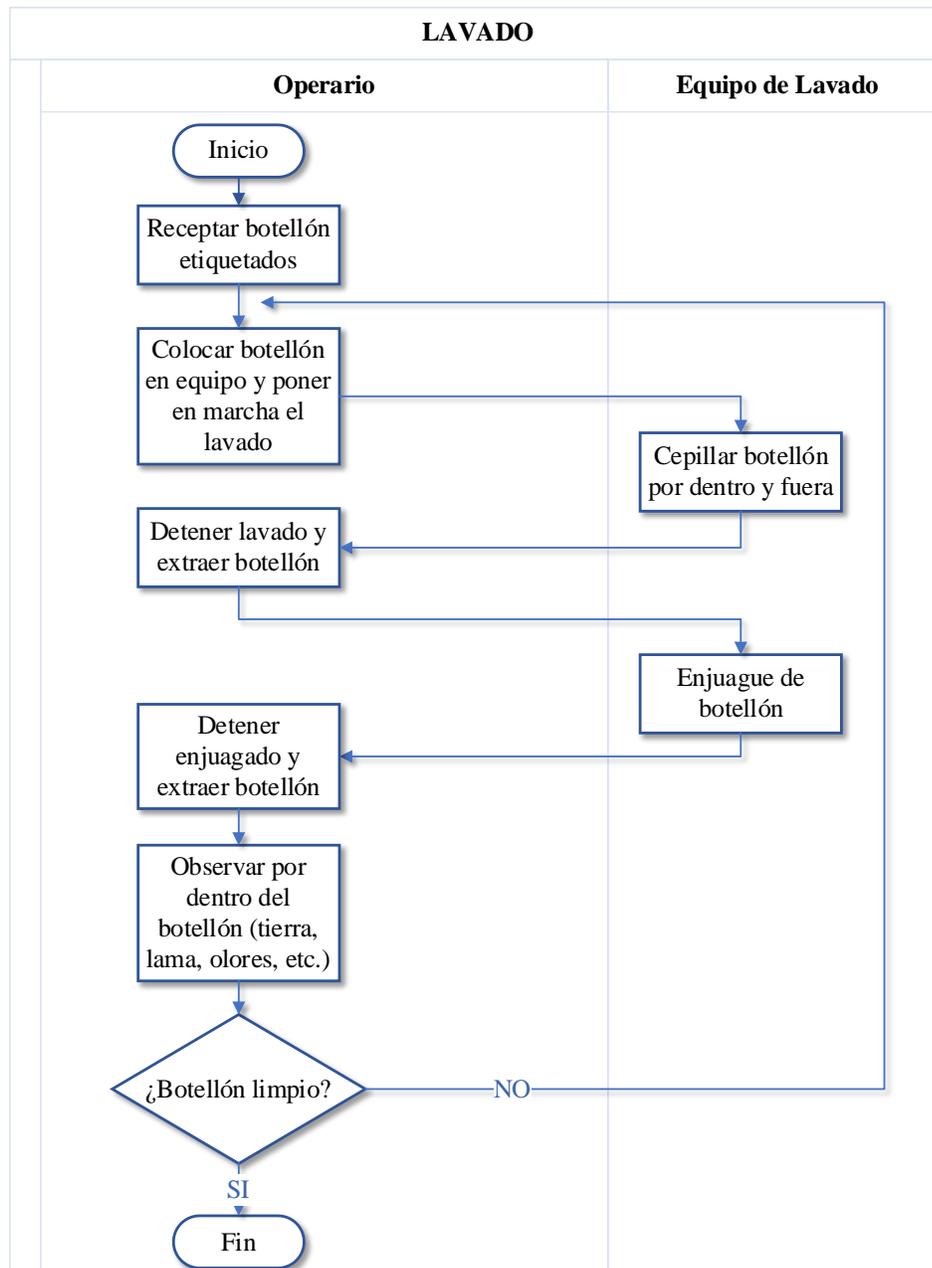
Figura 4-9 Plano propuesto para la empresa Santa Clara



	<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>Firmas</b>	EMPRESA SANTA CLARA
<b>Dibujado</b>	08/07/24	Wilson Zubieta		
<b>Comprobado</b>				
<b>Escala</b>	PLANO PROPUESTO			<b>Número</b>
1:100				Sustituye a
				Sustituido por

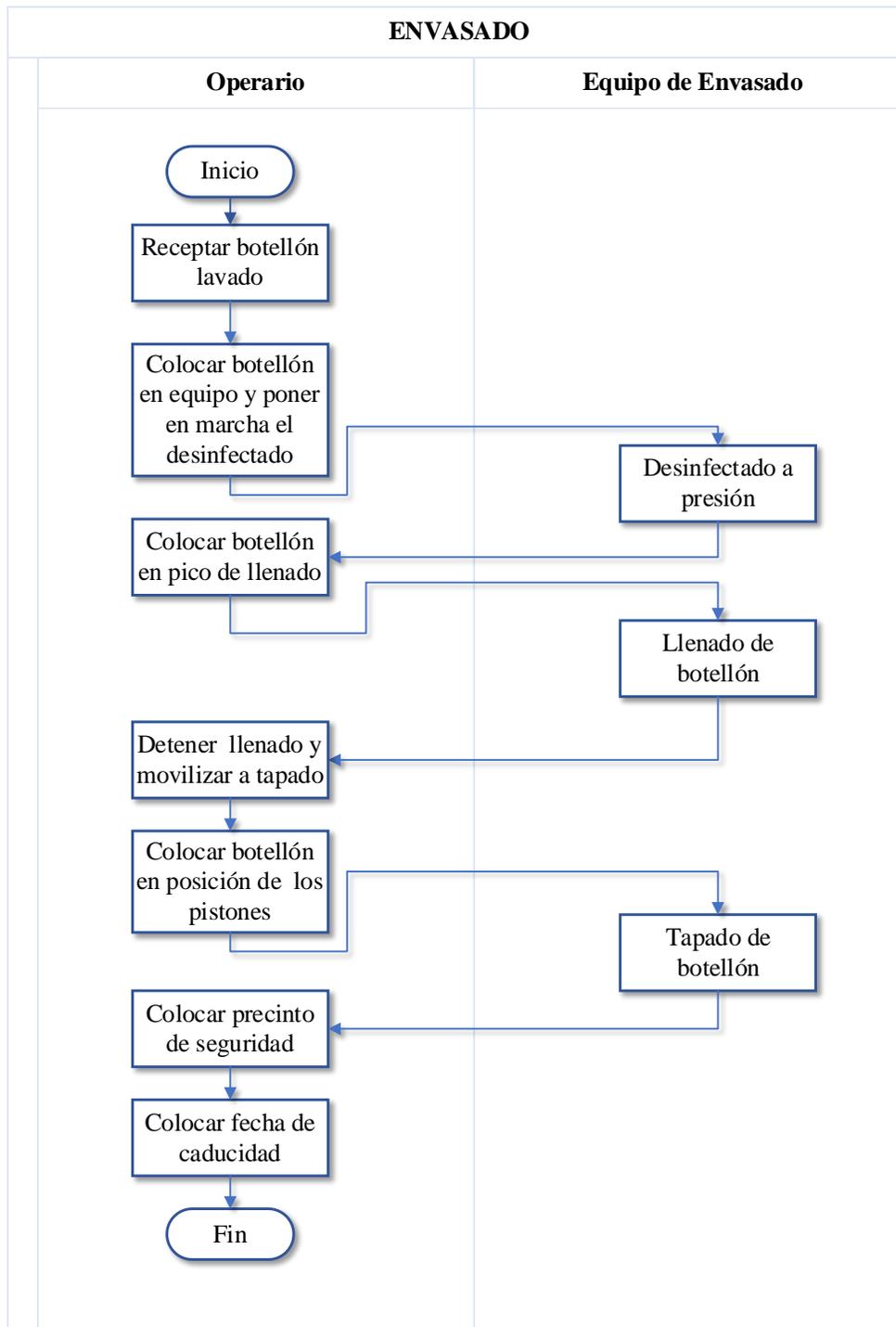
#### 4.4.3.4. Flujo del proceso con los equipos y herramientas propuesto

Figura 4-10 Flujograma del proceso de lavado propuesto



Fuente: Elaboración Propia (2024)

Figura 4-11 Flujograma del proceso de envasado propuesto



Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### 4.5. Descripción detallada del proceso productivo actual y propuesto

En el cuadro siguiente se muestra de manera puntual la diferencia que existe entre el proceso actual y propuesto, de agua en botellón de 20 litros.

Cuadro 4-5 Descripción detallada del proceso productivo actual y propuesto

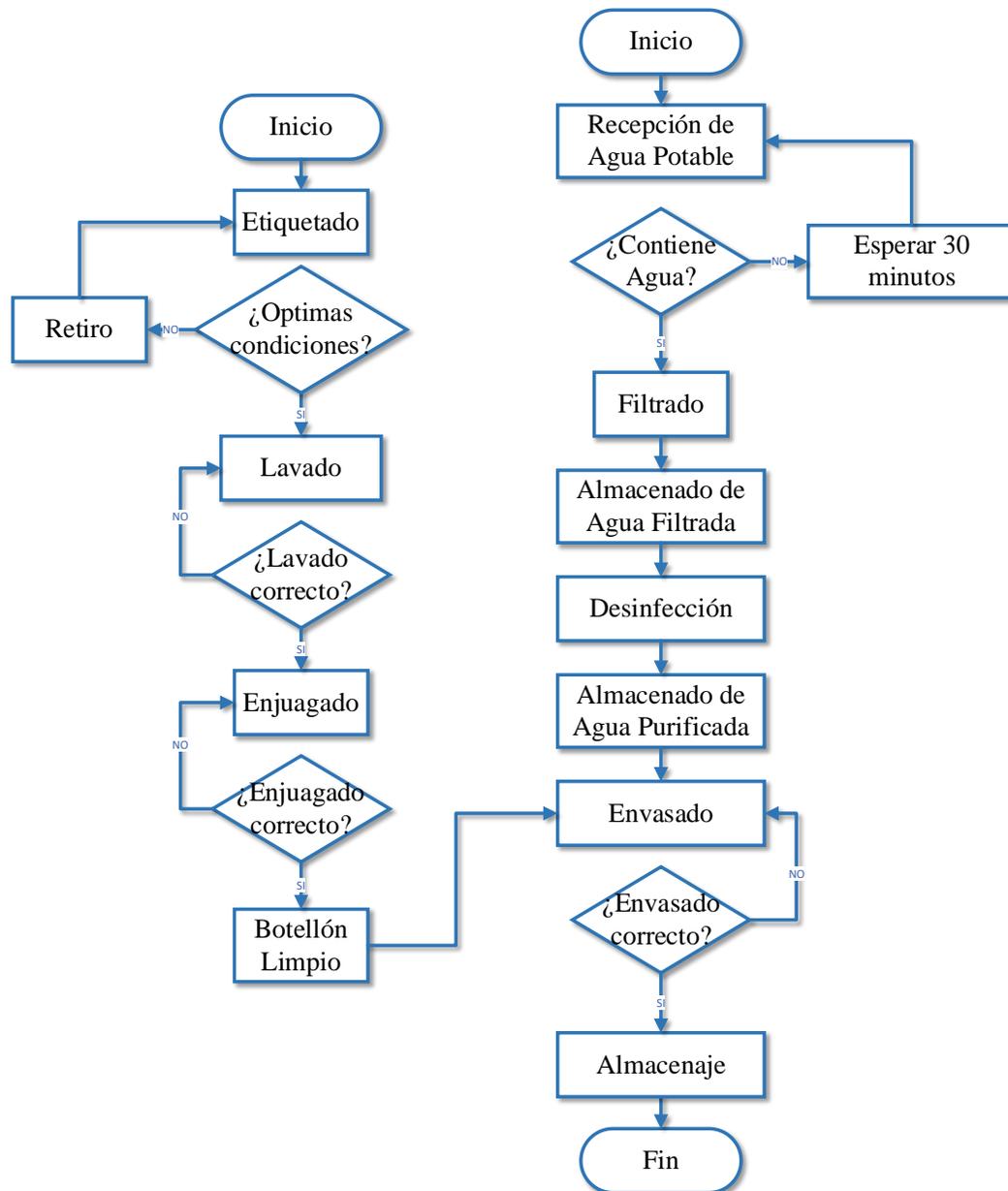
<b>Proceso Actual</b>	<b>Proceso Propuesto</b>
<b>Recepción de Materia Prima</b>	
Tanque de polietileno de alta densidad, 1200 litros.	Tanque de polietileno de alta densidad, 1200 litros.
<b>Filtrado</b>	
Equipo de filtrado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtro de arena</li> <li>• Filtro de carbón</li> <li>• Ablandamiento</li> <li>• Filtro pulidor</li> </ul>	Equipo de Filtrado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtro de arena</li> <li>• Filtro de carbón</li> <li>• Ablandamiento</li> <li>• Filtro pulidor</li> </ul>
<b>Almacenamiento de Agua Filtrada</b>	
Tanque de polietileno de alta densidad, 1200 litros.	Tanque de polietileno de alta densidad, 1200 litros.
<b>Desinfección</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz UV</li> <li>• Ozono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz UV</li> <li>• Ozono</li> </ul>
<b>Almacenado de Agua Purificada</b>	
No cuenta	Tanque de acero inoxidable, 1200 litros.
<b>Etiquetado</b>	
Etiquetado manual	Etiquetado manual
<b>Lavado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado manual</li> <li>• Enjuague manual</li> </ul>	Equipo de lavado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado</li> <li>• Enjuague</li> </ul>
<b>Envasado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinfectado manual</li> <li>• Llenado manual</li> <li>• Tapado manual</li> </ul>	Equipo de envasado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinfección</li> <li>• Llenado</li> <li>• Tapado</li> </ul>
<b>Almacenaje</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precinto de seguridad manual</li> <li>• Fecha de caducidad manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precinto de seguridad manual</li> <li>• Fecha de caducidad manual</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### 4.5.1. Diagrama de Flujo

A continuación, se presenta un diagrama de flujo simplificado que ilustra las actividades realizadas en el proceso de producción de agua purificada.

Figura 4-12 Flujograma del proceso productivo de agua purificada propuesto



Fuente: Agua Santa Clara

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### 4.6. Mano de obra empleada en el proceso productivo propuesto

La incorporación de los nuevos equipos reducirá significativamente la necesidad de mano de obra manual. Con la adquisición de estos equipos, se requerirán únicamente dos operarios para gestionar la línea de producción. Esta reducción permitirá que la propietaria, quien anteriormente asumía funciones operativas, pueda dedicarse plenamente a tareas administrativas, logísticas y otras funciones estratégicas.

Cuadro 4-6 Mano de Obra Empleada en el Proceso Productivo Propuesto

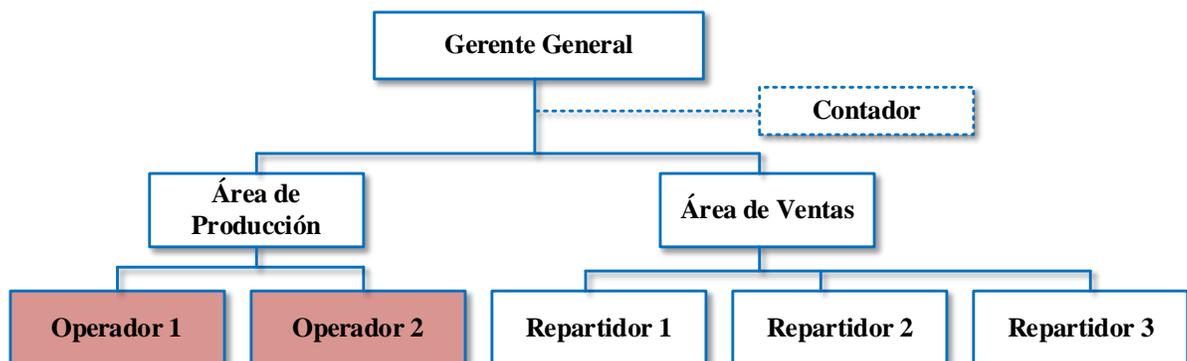
Detalle	Área	Cantidad	Descripción
Operador 1	Producción	1	Trabaja medio tiempo.
Operador 2	Producción	1	Trabaja medio tiempo.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Tomando en cuenta lo planteado, se propone el organigrama de la empresa.

El organigrama propuesto es el siguiente:

Figura 4-13 Organigrama Propuesto



Elaboración: Propia (2024)

#### 4.7. Productividad de tiempo empleado actual y propuesto

Cuadro 4-7 Productividad de tiempo empleado actual y propuesto

<b>Producción Actual</b>		<b>Producción Propuesta</b>	
<b>Capacidad productiva al día</b>			<b>Porcentaje de mejora</b>
Capacidad Instalada= 96 unid	Capacidad Instalada= 240 unid	60%	
Capacidad Real= 48 unid	Capacidad Real= 160 unid	70%	
<b>Capacidad productiva al mes</b>			
Capacidad Instalada= 2.304 unid	Capacidad Instalada= 5.760 unid		
Capacidad Real= 1.152 unid	Capacidad Real= 3.120 unid		
<b>Tiempo empleado para 160 Botellones</b>			<b>Porcentaje de mejora</b>
Lavado= 320 min	Lavado= 64 min	80%	
Llenado= 160 min	Llenado= 80 min	50%	
Tapado= 26 min	Tapado= 13 min	50%	
<b>Tiempo empleado por unidades</b>			
Lavado= 1 unidad/2:35 min	Lavado= 2 unidades/mi		
Llenado= 1 unidad/1:15 mi	Llenado= 2 unidades/min		
Tapado= 1 unidad/1:10 min	Tapado= 12 unidades/min		
<b>Volumen de agua utilizado por botellón</b>			
Desinfección= 1,8 litros	Desinfección= 0,5 litros		

Fuente: Elaboración Propia (2024)

**CAPÍTULO V**  
**ASPECTOS ECONÓMICOS DEL**  
**PROYECTO**

## 5.1. Costos de Producción

### 5.1.1. Mano de obra

El recurso humano es fundamental para llevar adelante la producción de cualquier producto. Es esencial capacitar, instruir y cuidar al personal valioso e indispensable para garantizar el proceso de producción. Además, es crucial mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, asegurando así que la producción se realice conforme a los requerimientos establecidos.

#### 5.1.1.1. Mano de obra directa

Todos los trabajadores que participan directamente en la transformación de insumos y materias primas, convirtiéndolos en bienes y servicios, son esenciales. Incluso en una empresa mecanizada, la mano de obra directa es indispensable para llevar a cabo el proceso transformativo de la producción.

##### 5.1.1.1.1. Personal permanente y eventual de producción

Los distribuidores mantendrán el tipo de contrato actual, basado en un porcentaje de ventas. Por su parte, los operadores tendrán contratos mensuales.

Tabla 4-16 Personal directo propuesto

Cargo	N° de Personal	Salario	
		Mensual	Anual
Operador 1	1	2.500	30.000
Operador 2	1	2.500	30.000
Distribuidor 1	1	2.500	30.000
Distribuidor 2	1	2.500	30.000
Distribuidor 3	1	2.500	30.000
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>12.500</b>	<b>150.000</b>

Fuente: Elaboración propia (2024)

## 5.2. Costo administrativo

Son los trabajadores que dan apoyo o realizan tareas de dirección en la actividad administrativa, pero no participan directamente en el proceso de producción de bienes y servicios. Es la mano de obra que desempeña cargos directivos y ejecutivos dentro de la organización empresarial.

Tabla 4-17 Personal administrativo

Descripción	N° de Personal	Salario	
		Mensual	Anual
Gerente General	1	4.500	54.000
Contador	1	3.300	39.000
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>7.800</b>	<b>93.600</b>

Fuente: Elaboración propia (2024)

## 5.3. Costos fijos

Los costos que no varían de acuerdo con la producción se ven detallados a continuación junto a sus respectivos montos mensuales y anuales.

Tabla 4-18 Costos fijos

Detalle	Bs/mes	Bs/año 1	Bs/año 2-10
Energía Eléctrica	1.500	18.000	18.000
Sueldos y Salarios	7.800	93.600	93.600
<b>Total</b>		<b>111.600</b>	<b>111.600</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

## 5.4. Costos variables

Los costos que se pueden apreciar en el siguiente cuadro se modifican de acuerdo con los volúmenes de producción, por lo tanto, si la producción se incrementan estos costos igual se incrementan, si la producción se reduce estos costos de igual manera se reducen.

Los costos de producción que se aprecian en la siguiente tabla están categorizados por año como se detalla a continuación:

Tabla 4-19 Costos variables

Detalle	Unid	Costos Variables		Costo Anual										
		Costo (Bs)	Cantidad Anual	2023	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Volúmenes de Producción (unidades)				16.553	28.907	31.524	33.604	35.386	36.971	38.765	39.568	40.711	41.627	42.866
<b>Materia Prima e Insumo</b>														
Agua potable	m3	4	336	1.344	2.184	2.484	2.700	2.916	3.132	3.132	3.132	3.132	3.132	3.132
Envase PET	und	20	20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Tapas	und	0,3	16.553	4.966	8.672	9.457	10.081	10.616	11.091	11.630	11.870	12.213	12.488	12.860
Etiquetas	und	0,2	8.277	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655	1.655
Precintos	und	0,15	16.553	372	4.336	4.729	5.041	5.308	5.546	5.815	5.935	6.107	6.244	6.430
Rollos de fecha	und	0,02	16.553	331	578	630	672	708	739	775	791	814	833	857
<b>Sub total</b>				9.069	17.826	19.356	20.549	21.603	22.564	23.407	23.784	24.321	24.752	25.334
<b>Personal de Producción</b>														
Operadores	Bs	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Distribuidores	Bs	4	66.212	57.936	101.175	110.334	117.615	123.853	129.400	135.678	138.488	142.489	145.695	150.031
<b>Sub total</b>				117.936	161.175	170.334	177.615	183.853	189.400	195.678	198.488	202.489	205.695	210.031
<b>Otros</b>														
Gastos Varios	glb	2000	1	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Sub total</b>				2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Total</b>				<b>129.004</b>	<b>181.001</b>	<b>191.689</b>	<b>200.164</b>	<b>207.456</b>	<b>213.963</b>	<b>221.084</b>	<b>224.272</b>	<b>228.810</b>	<b>232.446</b>	<b>237.365</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

## 5.5. Inversión de Activos Fijos

La inversión en activos fijos se detalla a continuación.

### 5.5.1. Infraestructura

En la construcción de las instalaciones se han considerado los siguientes ítems, los cuales incluyen tanto el costo de mano de obra como los materiales requeridos.

Para mayor detalle de los costos y especificaciones, se sugiere revisar el anexo 7-11 del presente documento.

Tabla 4-20 Inversión de infraestructura

N.º	Descripción	Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Replanteo y trazado	m <sup>2</sup>	441	3	1.407
2	Excavación 0-2 m.	m <sup>3</sup>	8	42	349
3	Zapatas de hº aº	m <sup>3</sup>	0	2.064	578
4	Sobrecimientos de hº cº	m <sup>3</sup>	8	791	6.649
5	Columnas de hº aº	m <sup>3</sup>	4	2.735	9.844
6	Muro ladrillo 6H (12x18x24) e=12cm	m <sup>2</sup>	330	85	28.074
7	Viga de hº aº	m <sup>3</sup>	8	2.576	21.636
8	Empedrado y contrapiso de cemento	m <sup>2</sup>	441	53	23.549
9	Cubierta de calamina Ondulada Nº28 + Estructura Metálica	m <sup>2</sup>	376	181	68.112
10	Revoque interior cal cemento	m <sup>2</sup>	403	51	20.545
11	Revestimiento de cerámica de piso	m <sup>2</sup>	376	75	28.151
12	Revestimiento cerámico pared	m <sup>2</sup>	213	75	15.977
13	Pintura interior	m <sup>2</sup>	190	21	3.900
14	Ventana aluminio	m <sup>2</sup>	24	300	7.208
15	Puerta de aluminio	m <sup>2</sup>	29	332	9.751
16	Instalación Eléctrica	glb	1	6.054	6.054
17	Instalación de agua potable	glb	1	7.170	7.170
18	Instalación de agua sanitaria	glb	1	5.064	5.064
<b>Total</b>					<b>229.325,18</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### 5.5.2. Equipos y Herramientas

Para la inversión de los equipos y herramientas que se emplearan en la nueva planta, fueron cotizados de manera que beneficie al desempeño del proceso de elaboración, mismos que actualmente se encuentran en una capacidad estándar en lo que existe en el mercado.

Tabla 4-21 Inversión en equipos y herramientas

Descripción	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
Lavadora de Botellones semiautomática	1	20.185	20.185
Línea de enjuagado, llenado y tapado de botellones	1	29.930	29.930
Sacheteadora de agua purificada de 500 ml	1	31.320	31.320
Tanque de acero inox capacidad de 1200 litros	1	31.320	31.320
Bacha doble con mesón de acero inoxidable	2	2.500	5.000
Mesa de acero inoxidable	3	1.500	4.500
<b>Total</b>			<b>122.225</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### 5.5.3. Inversión de muebles y Enceres

A continuación, se detalla los costos de cada uno de los muebles, enseres y equipos de oficina que serán necesarios para el proyecto.

Tabla 4-22 Inversión de muebles y enseres

Descripción	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
Escritorio recto en Melamina	2	350	700
Sillas de escritorio	2	250	500
Sillas de espera	6	70	420
Librerías	2	500	1.000
Casilleros	1	1.000	1.000
Estantes de almacenamiento	9	1.200	10.800
Mesas (1,2 m X 1,2 m)	1	200	200
<b>Total</b>			<b>14.620</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### 5.5.4. Inversión de equipos auxiliares, seguridad y limpieza

Para garantizar el óptimo funcionamiento de la empresa es necesario invertir en equipos auxiliares, limpieza y seguridad.

Tabla 4-23 Inversión de equipos auxiliares, seguridad y limpieza

Detalle	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
<b>Equipos Auxiliares</b>			
Basureros	5	35	175
Escobas	4	20	80
Haraganes	4	10	40
Trapos De Piso	4	5	20
Juego De Herramientas	1	150	150
Detergente /4 litros	4	40	160
<b>Sub Total (Bs)</b>			<b>625</b>
<b>Material de Limpieza</b>			
Guantes de látex	4	10	40
Ambientadores	4	25	100
Jabón líquido /5 litros	3	35	105
Barbijos (Caja)	2	28	56
Papel higiénico (Paquete)	1	34	34
Lavandina/4 litros	2	40	80
<b>Sub Total (Bs)</b>			<b>415</b>
<b>Material de Seguridad</b>			
Extintor de polvo químico ABC de 10kg	4	350	1.400
Juego de ropa de trabajo	7	200	1.400
EPP	7	250	1.750
<b>Sub Total (Bs)</b>			<b>4.550</b>
<b>Total</b>			<b>5.590</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

#### 5.5.5. Resumen de Inversiones

La inversión de activos fijos está compuesta por cuatro categorías de inversiones que se detallan a continuación.

Tabla 4-24 Inversiones de activos fijos

<b>Descripción</b>	<b>Sub Total</b>
Inversión de Infraestructura	229.325
Inversiones en Equipos y Herramientas	122.225
Inversión de Muebles y Enceres	14.620
Equipos Auxiliares, Limpieza y Seguridad	5.590
<b>Total</b>	<b>371.790</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

La inversión de los activos fijos es de Bs. 371.790 en el cuadro presentado se puede apreciar que la infraestructura tiene un costo de Bs. 229.325 siendo esta la de mayor monto económico.

### **5.6. Inversión Activos Diferidos**

Los gastos que se realizaran para el estudio del proyecto y otros gastos que se generan.

Tabla 4-25 Costos preoperativos

<b>Detalle</b>	<b>Costo (Bs)</b>
Costo de estudio	6.000
Otros gastos	4.000
<b>Total</b>	<b>10.000</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Los costos preoperativos que se tendrán ascienden a Bs. 10.000 entre los costos de los estudios realizados y otros costos que se tendrán.

### **5.7. Capital de Trabajo**

Para calcular el capital de trabajo primero se debe realizar la suma de costos fijos más costos variables del primer año de funcionamiento, esto permite saber el costo total de producción anual.

Tabla 4-26 Capital de trabajo

Detalle	Costos
Costos variables	181.001
Costos fijos	111.600
<b>Total</b>	<b>292.601</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

En el capital de trabajo se calcula con la siguiente fórmula.

#### Ecuación 4-3: Capital de Trabajo

$$CT = \frac{\text{Costo total anual}}{365} \times \text{N}^\circ \text{ dias ciclo de productivo}$$

Número de días de ciclo productivo es de 288 días.

$$CT = \frac{292.601}{365} \times 288$$

El capital de trabajo que se requerirá para el primer año al comenzar con la producción de agua purificada de botellón es de Bs 230.874.

### 5.8. Inversión Total

La inversión total está dada por la sumatoria de la inversión de activos fijos, la inversión de gastos preoperativos y más el capital de trabajo.

Tabla 4-27 Inversión total

Inversión Total	Monto (Bs)
Inversión Fija	371.790
Inversión Preoperativa	10.000
Capital de trabajo	230.874
<b>Total</b>	<b>612.664</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

La inversión total que se realizara para la ejecución del proyecto es de Bs. 612.664.

### 5.9. Depreciación de Activos Fijos

Para la elaboración de la siguiente tabla, se consideraron los datos correspondientes a la vida útil de los activos, obtenidos de la página web “Boliviaimpuestos.com”. A continuación, se presenta el cálculo de la depreciación de los activos fijos.

Tabla 4-28 Depreciación de activos fijos

Detalle	Monto Total (Bs)	Vida Útil (Años)	Depreciación Anual (Bs)	Valor Residual al año 10
Infraestructura	264.018	40	6.600	198.014
Equipo y herramienta	122.225	12	10.188	20.376
Muebles y enseres	14.620	12	1.218	2.437
<b>Total</b>			<b>15.725</b>	<b>220.826</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

La depreciación anual que se tiene de los activos fijos es de Bs 15.725.

### 5.10. Amortización de Activos Diferidos

Para la amortización de los activos diferidos o gastos preoperativos se considera cinco años para recuperar esa inversión dentro de la vida útil del proyecto.

Tabla 4-29 Amortización de activos diferidos

Detalle	Monto	Amortización Anual
Costo de estudio	6.000	600
Otros gastos	4.000	400
<b>Total</b>	<b>10.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

La amortización de los costos preoperativos es de Bs. 1.000 anual durante los diez años.

### 5.11. Proyección de los Ingresos

El precio de venta utilizado para calcular los ingresos generados por el botellón es de Bs. 15, en consecuencia, al realizar las proyecciones de ingresos para los diez años de vida útil del proyecto, se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 4-30 Proyección de los ingresos (Bs)

<b>Año</b>	<b>Producción Anual (unidades)</b>	<b>Ingreso Anual (Bs)</b>
2025	28.907	433.608
2026	31.524	472.858
2027	33.604	504.063
2028	35.386	530.797
2029	36.971	554.569
2030	38.765	581.475
2031	39.568	593.520
2032	40.711	610.665
2033	41.627	624.405
2034	42.866	642.990

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Como se observa en la tabla, los ingresos y la producción de botellones aumentan a medida que transcurren los años.

**CAPÍTULO 6**  
**EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL**  
**PROYECTO**

### 6.1. Fuentes de Financiamiento Externas

Debido a la inversión total requerida, que asciende a 658.762 Bs., para la puesta en marcha de la empresa en las nuevas instalaciones, se recurrirá al sistema bancario público. Específicamente, se optará por la entidad del Banco Mercantil Santa Cruz, la cual ofrece un crédito de inversiones con el propósito de cubrir el 50% de la inversión total, que corresponde a Bs. 306.332.

#### b. Fuentes de Financiamiento Internas

Para financiar el 50% restante de la inversión total, se utilizarán recursos propios en efectivo, aprovechando la disponibilidad de capital económico destinado a la nueva instalación.

### 6.2. Condiciones de financiamiento

Las condiciones de financiamiento para acceder al crédito son las siguientes.

Cuadro 6-1 Condiciones de financiamiento de Mercantil Santa Cruz

ÍTEM	DETALLE
Monto de crédito	306.332
Plazo total otorgado (Anual)	7
Periodo de gracia	0
Interés anual (%)	10
Forma de pago	Anual
Garantías	Hipotecaria
Método de amortización	Frances (cuota constante)
Tipo de crédito	Empresarial
Beneficio	-Fortalece y expande tu empresa

	-Plazos según tus necesidades
Características	-El pago del crédito se realiza en cuotas que se adecuan al ciclo productivo de tu empresa (tiempos de recepción, desarrollo y entrega) y a la rotación de inventario (renovación de materia prima). -El pago de las cuotas de tu crédito disminuye mes a mes.
Requisitos	-Llenar el formulario de solicitud de crédito. -Que tu empresa tenga un mínimo de 3 años de funcionamiento. -Estados financieros de tu empresa. -NIT. -Testimonio de constitución de tu empresa. -Poder (autorización) del representante legal de tu empresa. -Licencia de funcionamiento.

Fuente: Elaboración Propia (2024)

### 6.2.1. Cálculo de cuota bancaria

La fórmula que se aplica para el cálculo de la cuota bancaria se la encuentra en la (Ecuación 9: cálculo de cuota), descrita en el marco teórico.

$$M = K \left[ \frac{(1 + i)^n * i}{(1 + i)^n - 1} \right]$$

Reemplazando los siguientes datos en la fórmula se procede a calcular la cuota bancaria.

M=?

K= 306.332,14 Bs.

i= 0,07

n= 7

$$M = 306.332 \left[ \frac{(1 + 0,10)^7 * 0,10}{(1 + 0,10)^7 - 1} \right] = 64.093Bs.$$

La cuota que se debe pagar a la entidad financiera de manera anual es de Bs. 64.093,46 en los próximos 7 años.

Tabla 6-1 Descripción del plan de pago Anual (Bs)

PERIODO	INTERÉS	AMORTIZACIÓN	CUOTA	SALDO DEUDOR
0				312.034
1	31.203	32.890	64.093	279.144
2	27.914	36.179	64.093	242.965
3	24.296	39.796	64.093	203.168
4	20.316	43.776	64.093	159.391
5	15.939	48.154	64.093	111.237
6	11.123	52.969	64.093	58.267
7	5.826	58.266	64.093	0,083

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Por prestarse los Bs. 312.034,38 del Banco Mercantil Santa Cruz se llegará a pagar un interés de Bs. 131.211,07.

### 6.3. Punto de Equilibrio

#### 6.3.1. Punto de equilibrio con relación al volumen de ventas

Este indicador nos permite estimar las posibilidades de éxito en cuanto a la venta de sus productos en la gestión 2025, para realizar el cálculo correspondiente se procederá a utilizar la (Ecuación 2-10), descrita en el marco teórico.

Donde:

Cf= 111.600 Bs

Cv= 181.001 Bs

Ingresos= 433.608 Bs

Reemplazando los valores se obtiene el siguiente resultado.

$$PE_V = \frac{111.600}{1 - \frac{181.001}{433.608}} = 191.564 \text{ Bs}$$

Para que la Empresa Santa Clara alcance el punto de equilibrio, donde no se generen ganancias ni pérdidas y únicamente se cubran los costos, es necesario vender un valor monetario de 191.564,97 Bs. Si se supera este valor, la empresa comenzará a generar ganancias. Para determinar cuántos botellones equivalen a los Bs 191.564, es necesario dividir esta cantidad entre el costo del producto.

$$Cantidad\ de\ botellones = \frac{191.564\ Bs}{15\ Bs/botellón} = 12.770\ botellones.$$

La Empresa Santa Clara debe vender 12.770 botellones de agua purificada al año para alcanzar un estado de equilibrio, en el cual no se generan ni pérdidas ni ganancias. Si la empresa vende menos de esta cantidad, incurrirá en pérdidas. En cambio, si vende más de 12.770 botellones, comenzará a generar ganancias.

### **6.3.2. Punto de equilibrio en relación con el porcentaje**

Este índice nos permite estimar el porcentaje de ventas que se debe realizar para que la empresa pueda cubrir sus costos según (Ecuación 2-11), descrita en el marco teórico.

Donde:

$$Cf = 111.600\ Bs$$

$$Cv = 181.001\ Bs$$

$$Ingresos = 433.608\ Bs$$

Reemplazando los valores se obtiene el siguiente resultado.

$$PE_{\%} = \frac{111.600}{433.608 - 181.001} \times 100 = 44\%$$

La empresa debe vender el 44% de la producción anual del primer año para alcanzar su punto de equilibrio y que de esta forma no entre en quiebra la empresa, y al vender más del 44% de su producción recién generara ganancias que le permitirán seguir adelante.

## **6.1. Flujo de Caja**

Una vez recopilados todos los datos económicos, se procede a elaborar el flujo de caja. Este flujo permitirá calcular los indicadores financieros necesarios para evaluar la rentabilidad y la factibilidad del proyecto, a partir del análisis del flujo neto, flujo actualizado y flujo acumulado.

### **a. Tasa de descuento**

Para la evaluación económica del proyecto, se emplearán indicadores financieros clave como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo (RBC), utilizando una tasa de descuento del 12,67%. Esta tasa fue seleccionada conforme a los lineamientos establecidos por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE) para la evaluación de proyectos en empresas públicas.

La adopción de esta tasa de descuento estándar, correspondiente al 12,67%, asegura que el análisis financiero sea consistente y alineado con los parámetros nacionales aplicados a proyectos en Bolivia, permitiendo determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto propuesto.

Tabla 6-2 Flujo de caja del proyecto

DETALLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos por ventas		433.608	472.858	504.063	530.797	554.569	581.475	593.520	610.665	624.405	642.990
(+) Crédito fiscal (0,13)		38.038	39.428	40.529	41.477	42.323	43.249	43.663	44.253	44.726	45.365
(-) Costos variables		181.001	191.689	200.164	207.456	213.963	221.084	224.272	228.810	232.446	237.365
(-) Costos fijos		111.600	111.600	111.600	111.600	111.600	111.600	111.600	111.600	111.600	111.600
(-) Debito fiscal (0,13)		56.369	61.472	65.528	69.004	72.094	75.592	77.158	79.386	81.173	83.589
(-) Amortización de act. diferidos		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(-) Depreciación de activos fijos		17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139
(-) Gastos financieros		30.633	27.287	23.607	19.558	15.104	10.205	4.817			
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		<b>73.904</b>	<b>102.099</b>	<b>125.555</b>	<b>146.518</b>	<b>165.992</b>	<b>188.103</b>	<b>201.198</b>	<b>216.982</b>	<b>225.773</b>	<b>237.662</b>
(-) Impuesto a las utilidades (0,25)		18.476	25.525	31.389	36.629	41.498	47.026	50.299	54.246	56.443	59.416
<b>Utilidad después de impuestos</b>		<b>55.428</b>	<b>76.574</b>	<b>94.166</b>	<b>109.888</b>	<b>124.494</b>	<b>141.077</b>	<b>150.898</b>	<b>162.737</b>	<b>169.329</b>	<b>178.247</b>
(+) Depreciación Activos Fijos		17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139	17.139
(+) Amortización de act. diferidos		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(-) Inversión total	612.664										
(-) Capital de trabajo	230.874										
(+) Valor residual											194.806
(+) Recup. Cap. De trabajo											230.874
(+) Préstamo (Crédito)	306.332										
(-) Amortización del préstamo		33.460	36.806	40.487	44.536	48.989	53.888	59.277			
<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>-537.206</b>	<b>40.107</b>	<b>57.907</b>	<b>71.818</b>	<b>83.492</b>	<b>93.644</b>	<b>105.329</b>	<b>109.761</b>	<b>180.876</b>	<b>187.469</b>	<b>622.066</b>
FLUJO ACTUALIZADO	-537.206	35.597	45.616	50.212	51.810	51.575	51.487	47.620	69.649	64.070	188.692
FLUJO ACUMULADO	-537.206	-501.610	-455.994	-405.782	-353.972	-302.397	-250.910	-203.290	-133.641	-69.571	119.121

Fuente: Elaboración Propia (2024)

Con los datos encontrados en el flujo de caja se puede calcular los indicadores financieros.

## 6.2. Indicadores de Rentabilidad

Los indicadores que se analizarán a continuación permitirán realizar una toma de decisiones más informada sobre la factibilidad y viabilidad del proyecto.

### 6.2.1. Valor actual neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que permite determinar la viabilidad de un proyecto, midiendo los flujos futuros de ingresos y egresos descontados por la inversión inicial. El VAN se calculó utilizando una hoja de cálculo en Excel y aplicando la (Ecuación 2-12), descrita en el marco teórico, donde:

$$VAN = -10 + \sum \left[ \frac{Ft}{(1+k)^t} \right]$$

$$VAN = 119.121 \text{ Bs.}$$

Dado que el valor obtenido del VAN es positivo, se concluye que el proyecto es factible y permitirá generar ganancias superiores a la rentabilidad exigida.

### 6.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno igual fue calculada con la ayuda de Excel con la (Ecuación 2-13), descrita en el marco teórico, arrojando el siguiente resultado.

$$TIR = \frac{VAN1 \times (K2 - K1)}{VAN1 + (VAN2)} + K1$$

$$TIR = 16\%$$

Para que la Tasa Interna de Retorno (TIR) sea considerada rentable, debe ser superior a la tasa de descuento. En este caso, la TIR calculada es del 16%, lo que indica que la rentabilidad del proyecto es factible, ya que supera la tasa mínima de rentabilidad del 12,67 %, que es el valor estándar para proyectos aplicados en Bolivia.

### 6.2.3. Relación beneficio costo (RBC)

El Relación Beneficio Costo (RBC), proporciona la relación de los beneficios por cada boliviano invertido en el proyecto. Este índice trae al valor presente los ingresos netos efectivos asociados con el proyecto. La Ecuación 14 descrita en el marco teórico se utiliza para calcular el RBC:

$$\begin{aligned} \text{VAN(Ingreso)} &= 656.327 \text{ Bs.} \\ \text{VAN(Egreso)} &= -573.206 \text{ Bs.} \end{aligned} \quad \mathbf{RBC} = \frac{656.327}{(-573.206)} = 1,22$$

De acuerdo con el RBC calculado, al ser mayor que 1, se concluye que el proyecto es rentable. Un valor de 1,22 indica que los ingresos superan los costos, proporcionando una ganancia de 0,22 Bs por cada boliviano invertido.

### 6.2.4. Periodo de recuperación de capital (Pay Back)

El PRK nos indica el periodo en el que se recupera el capital donde la empresa puede percibir los ingresos suficientes como para cubrir todo el costo de la inversión del capital que se realizó para el proyecto, para tal efecto se utiliza la siguiente ecuación 2-15 descrita en el marco teórico.

$$\mathbf{PRK} = 9 + \frac{119.121 - 69.571}{119.121}$$

$$\mathbf{PRK} = 9,415 \text{ años}$$

$$0,415 \times \left( \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} \right) = 4 \text{ meses}$$

$$0,98 \times \left( \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \right) = 29 \text{ días}$$

Según los resultados calculados se puede decir que la recuperación del capital se lo realizará a los 9 años, 4 meses y 29 días.

## 6.1. Estado de Resultados

El estado de resultados proporciona información detallada sobre la obtención de utilidades o pérdidas en la empresa. Este documento, también conocido como estado de pérdidas y ganancias, es fundamental para evaluar el desempeño financiero de la empresa.

Tabla 6-3 Estados de resultados del proyecto

DETALLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos por ventas		433.608	472.858	504.063	530.797	554.569	581.475	593.520	610.665	624.405	642.990
(-) Costos variables		195.454	207.451	216.966	225.149	232.449	240.467	244.056	249.165	253.260	258.798
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>238.153</b>	<b>265.407</b>	<b>287.097</b>	<b>305.648</b>	<b>322.120</b>	<b>341.008</b>	<b>349.464</b>	<b>361.500</b>	<b>371.145</b>	<b>384.192</b>
(-) Costos fijos		90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
<b>Utilidad sobre el Flujo (EBITDA)</b>		<b>148.153</b>	<b>175.407</b>	<b>197.097</b>	<b>215.648</b>	<b>232.120</b>	<b>251.008</b>	<b>259.464</b>	<b>271.500</b>	<b>281.145</b>	<b>294.192</b>
(+) Crédito fiscal (0,13)		37.109	38.669	39.906	40.969	41.918	42.961	43.427	44.092	44.624	45.344
(-) Debito fiscal (0,13)		56.369	61.472	65.528	69.004	72.094	75.592	77.158	79.386	81.173	83.589
(-) Depreciación de act. fijos		18.007	18.007	18.007	18.007	18.007	18.007	18.007	18.007	18.007	18.007
(-) Amortización de act. Dif.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Utilidad Operativa</b>		<b>109.887</b>	<b>133.598</b>	<b>152.468</b>	<b>168.607</b>	<b>182.938</b>	<b>199.370</b>	<b>206.727</b>	<b>217.198</b>	<b>225.589</b>	<b>236.940</b>
(-) Gastos financieros		26.952	23.838	20.505	16.940	13.124	9.042	4.674			
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		<b>82.935</b>	<b>109.760</b>	<b>131.963</b>	<b>151.668</b>	<b>169.814</b>	<b>190.328</b>	<b>202.053</b>	<b>217.198</b>	<b>225.589</b>	<b>236.940</b>
(-) Impuesto a las utilidades (0,25)		20.734	27.440	32.991	37.917	42.453	47.582	50.513	54.299	56.397	59.235
<b>Utilidad después de impuestos</b>		<b>62.201</b>	<b>82.320</b>	<b>98.972</b>	<b>113.751</b>	<b>127.360</b>	<b>142.746</b>	<b>151.540</b>	<b>162.898</b>	<b>169.192</b>	<b>177.705</b>

Fuente: Elaboración Propia (2024)

**CAPÍTULO VII**  
**CONSIDERACIONES FINALES**

## 7.1. Conclusiones

De manera general y de acuerdo a los objetivos planteados, las principales conclusiones del trabajo son las siguientes:

- El diagnóstico de las instalaciones actuales de la empresa Santa Clara evidenció deficiencias críticas, como el espacio reducido y la distribución ineficiente de la planta. La dependencia de procesos manuales, con un solo equipo purificador operativo, incrementa los costos de producción y el desgaste físico del personal, limitando la capacidad productiva a 48 botellones en 4 horas.
- A través del análisis realizado con la herramienta Crystal Ball, se proyectó un crecimiento anual sostenido del 40% en la demanda de botellones durante los próximos 10 años. Los meses de mayor consumo (noviembre, diciembre y enero) presentan un desafío operativo, con una demanda máxima estimada de 160 unidades diarias para 2034.
- Para atender la proyección de demanda, se seleccionaron equipos semiautomatizados con capacidades de lavado (150 botellones por hora) y envasado (120 botellones por hora), garantizando una operación eficiente que cubra la demanda proyectada dentro de una jornada laboral de 4 horas.
- El diseño de la nueva planta, basado en el método de Guerchet, establece un área total de 376 m<sup>2</sup> con una distribución optimizada en flujo tipo U. Esta configuración asegura un uso eficiente del espacio, facilita el flujo continuo de materiales y operaciones, y deja margen para futuras expansiones, como la incorporación de una línea de producción PET.
- El análisis financiero demuestra que la inversión en la nueva línea de producción es viable, con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 16% y un Valor Actual Neto (VAN) de 119.121 Bs. El período estimado de recuperación de la inversión es de 9 años, 4 meses y 29 días, validando la factibilidad del proyecto y su atractivo económico a mediano y largo plazo.

- La elección del terreno en el barrio Trigal también fue respaldada por un análisis detallado de factores clave que refuerzan su idoneidad. Entre estos, destaca su localización urbana estratégica, la proximidad a carreteras principales, la disponibilidad de servicios básicos y la existencia de condiciones topográficas aceptables. Además, las vías urbanas y carreteras que lo rodean presentan condiciones adecuadas para el transporte, lo que facilita el acceso al terreno y la distribución eficiente de los productos.
- La implementación de equipos semiautomáticos en la nueva línea de producción de la empresa Santa Clara permitirá una optimización significativa del tiempo. Si la empresa continúa operando sin estos equipos, necesitaría 506 minutos para producir un lote de 160 botellones, de acuerdo con la demanda proyectada. Sin embargo, con la implementación de los nuevos equipos, este tiempo se reducirá a solo 157 minutos, lo que representa una reducción del 68% en el tiempo necesario para cumplir con la producción diaria de 160 botellones.
- La proyección de la demanda realizada hasta el año 2034, y de acuerdo con las capacidades propuestas, la capacidad real de producción será superada en el año 2029. No obstante, la capacidad instalada de los equipos propuestos será suficiente para satisfacer la demanda proyectada, asegurando que la empresa pueda mantener su competitividad y cumplir con las expectativas del mercado sin dificultades, incluso en los años posteriores. Esto garantiza que la implementación de los nuevos equipos permitirá a la empresa operar de manera eficiente y con capacidad suficiente para el crecimiento esperado en la próxima década.
- Para el diseño de la nueva planta, se tomaron en cuenta aspectos fundamentales relacionados con los espacios necesarios para cada operador y las condiciones para el funcionamiento de las actividades. Se consideraron los requisitos de espacio, como la anchura estándar recomendada para los pasillos principales de circulación, área de trabajo por empleado y los accesos adecuados a las partes de la maquinaria para garantizar un flujo de trabajo eficiente.

## 7.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar una reubicación y modernización de la planta de producción, priorizando la automatización de los procesos para reducir el desgaste físico del personal y disminuir los costos operativos, con el objetivo de aumentar la eficiencia y capacidad productiva.
- Dado el crecimiento proyectado de la demanda, se recomienda mantener un enfoque estratégico en la sostenibilidad del negocio. Esto incluye un análisis periódico de la demanda, planes de distribución en función de las necesidades del consumidor, exploración de nuevos mercados y ajustes en la capacidad productiva para responder a variaciones del mercado de manera efectiva.
- Dada la dependencia actual de procesos manuales, se sugiere priorizar la implementación de los equipos semiautomatizados seleccionados como la lavadora y envasadora de botellones. Estos equipos mejorarán la productividad, reducirán el desgaste físico del personal y disminuirán los costos operativos a mediano plazo, permitiendo a la empresa cumplir con la demanda proyectada.
- Se recomienda implementar el nuevo diseño de distribución de planta, con una mejor operabilidad con el patrón de flujo en U, asegurando la correcta organización de las áreas específicas y dejando espacio para la futura incorporación de una línea de producción PET, maximizando el uso eficiente del espacio.
- Se recomienda la implementación de la sacheteadora automática con capacidad de producción de 1.600 sachets por hora. Esta inversión estratégica está orientada a modernizar la línea de producción, reduciendo la dependencia de procesos manuales, incrementando la eficiencia operativa y garantizando una calidad uniforme del producto.
- Dado que la inversión proyectada es factible y presenta indicadores financieros favorables, se aconseja proceder con la ejecución del proyecto, monitoreando el retorno de inversión y garantizando el cumplimiento de las metas de rentabilidad y competitividad a largo plazo.