

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes sobre el tema

En una empresa es importante tener una organización en los procedimientos internos, acompañado de una planificación y control de las actividades que se ejecutan, el cual conceda el análisis e interpretación de los datos para la correcta toma de decisiones en el tiempo correspondiente, permitiendo medir la evolución de la empresa, el aprovechamiento eficiente de los recursos, anticipar a los problemas futuros y cumplir con los objetivos propuestos.

Huallpara (2017), en la tesis “Diseño e implementación de un sistema de planificación y control de la producción, aplicando la ingeniería de sistemas e ingeniería de software”, tuvo como objetivo, optimizar la producción de la empresa y permitir la entrega oportuna de pedidos mediante un sistema de información para la toma de decisiones. Como muestra se recolectó datos de base histórica y actual de la empresa, que permitió el uso de herramientas como: pronósticos de la demanda, programación de la producción, plan de requerimiento, gestión de almacenes e inventarios, de igual manera el uso necesario de la administración de talento humano y control de la calidad. Los resultados establecieron beneficios tangibles e intangibles, obteniendo una razón de beneficio-costos mayor a la unidad que implica que los ingresos son mayores a los costos incurridos.

Mayorga y Llagua (2018), en la investigación “La evaluación del sistema del control interno como soporte estratégico en la gestión de objetivos en las finanzas populares del Ecuador”, considero prioritario la implementación y manejo de un sistema de control interno integrante que permita la gestión de objetivos apropiados y adaptados a las necesidades de las organizaciones de finanzas populares, con el propósito de que se cumpla con los planes y proyectos que determinan el mejoramiento de la calidad de vida de los stakeholders. La metodología llevada a cabo fue la categorización de la información para su mejor análisis, aplicando mecanismos como el entorno de control (compromiso y responsabilidad), la evaluación de riesgo, actividades de control (políticas y procedimientos), sistema de información (comunicación interna y externa)

y supervisión del sistema de control – monitoreo. Como resultado al analizar las aristas de la investigación surge la necesidad de que los resultados de evaluación del sistema de control interno formen parte y contribuyan al soporte estratégico de las finanzas populares.

Vera (2018), en la tesis de “Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C. para mejorar el nivel de servicio”, cuya investigación tuvo como focalización mejorar la rentabilidad de la empresa mediante la planificación y control de la producción. Como muestra se tomó las pérdidas monetarias ocasionadas por la demanda insatisfecha. Las herramientas utilizadas fueron indicadores de producción, plan agregado y maestro de la producción, análisis costo-beneficio, entre otros. Desarrolló como resultado que la propuesta del sistema de planificación y control es rentable.

Lo que se desea lograr con el proyecto de grado es diseñar un sistema de planificación y control interno para el proceso de producción de la empresa Agua Vida, por medio de la asignación adecuada de los recursos, lineamientos y políticas específicas que permita organizar las operaciones de la empresa mediante la aplicación de procedimientos, mediciones, controles y evaluaciones de las actividades realizadas, generando conjuntamente un flujo de información, para dar un orden y direccionamiento al proceso.

1.1.2. Antecedentes de la empresa

La empresa Agua Vida nace en el año 2018 cuando el propietario Alex Fajardo se inscribe en Fundempresa para desarrollar una actividad económica dentro del rubro de agua purificada y embotellada, por la cual recibe la aprobación de Senasag para la comercialización del producto; todo ello por la motivación que le origina su padre, que contaba con una empresa de embotellado de agua en el departamento de Cochabamba, el cual le propició asesoramiento en el proceso de producción y ventas del rubro.

La ubicación de la planta se estableció en el Barrio 12 de Octubre, Avenida Circunvalación entre Ballivián y Hernán Siles, cuyo inmueble compete a su propiedad,

donde antes se empleaba como almacén de distintos artefactos. Se realizó las remodelaciones y adaptaciones pertinentes del espacio para que estuviera acorde a los requerimientos necesarios para desarrollar la actividad de agua purificada y embotellada. Recientemente la empresa se encuentra en etapa de traslado a la nueva ubicación, la cual es el Barrio los Olivos, calle Alegría pasando calle Orquídeas, en la que se pretende una mayor expansión de la empresa.

Figura 1-1 Ubicación de la empresa Agua Vida



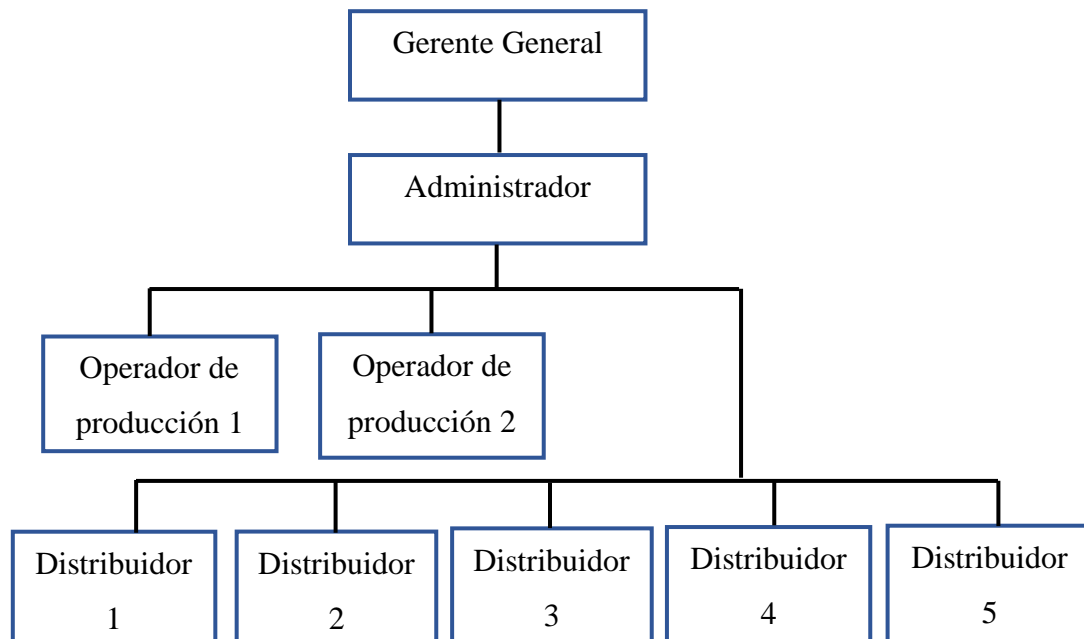
Fuente: tarijaurbana y Google maps.

Comenzó en primera instancia, con la producción de hielo en colaboración de un operador que tenía experiencia en el área. Para introducirse en el mercado, realizaba ofertas para los clientes el cual consistía en: adquirir el producto con el beneficio del préstamo de un frízer que les permitiera guardar las bolsas de hielo.

A medida que el negocio fue creciendo, la presentación de los productos y la cantidad de trabajadores de la empresa fueron aumentando.

En la actualidad “Agua Vida” cuenta con ocho trabajadores, entre los que se encuentra: el área financiera con una administradora encargada de la contabilidad, dos personas en el área de producción y cinco personas encargadas de la distribución de los productos, todos ellos supervisados por el gerente.

Figura 1-2 Organigrama general de cargos de la empresa Agua Vida



Fuente: elaboración propia.

La línea de productos que ofrece la empresa Agua Vida desde sus inicios (2018) hasta el presente año (2022), se fueron diversificando en presentación, formas y tamaños, todo ello, para que el consumidor tenga un abanico de productos del cual adquirir y este sea de su agrado. Los productos ofrecidos son:

- Agua en botellón 20 litros.
- Agua en botella de 2 litros y 600 ml.
- Agua en sachet.
- Hielo en cubos de 1 kg y 3.5 kg.

1.2. Identificación del problema

1.2.1. Descripción del problema

Muchas empresas a nivel global consideran especialmente importante contar con una planificación y orden en sus procesos que permitan obtener información oportuna y efectiva de los mismos, convirtiéndose en un recurso esencial dentro de las organizaciones, ayudando a mejorar la efectividad de las empresas.

La organización se convierte en un recurso de toda la empresa no sólo de unas áreas o departamentos. Se centra en la estructura y los modos de actuación para conseguir que la empresa logre los objetivos planteados.

Sin embargo, hay empresas que no cuentan con una debida organización dentro de sus procesos lo cual impide designar correctamente los recursos materiales, obtener información adecuada, coordinar óptimamente las tareas, etc.

La empresa Agua Vida que desarrolla su actividad económica en el rubro de agua purificada y embotellada, cuenta con inconvenientes en sus procesos de producción y entre ellos se cita:

- Como causa identificada en producción, es la ineficiente coordinación de funciones y tareas, ya que no se tiene establecido un procedimiento estándar de cada actividad a realizarse y la función específica del trabajador encargado de realizar dicha actividad, llevando a cometer errores y desperdicios de recursos materiales, como es en el llenado del envase, que se genera derrames de agua purificada debido a que la persona que realiza esa función está realizando otra al mismo tiempo.
- Otra causa es la falta de información del proceso de producción, en donde no se cuenta con mediciones de las actividades. Al querer constatar cómo es el desempeño de las actividades realizadas en la producción para corregir y hacer mejoras, se encuentra una barrera de ausencia de datos, lo que genera que las actividades se lleven sin un análisis y control alguno.
- Como última causa identificada, es que la empresa no tiene una planificación que permita asignar los recursos de la empresa adecuadamente, lo que lleva a que no se tenga efectividad en los procesos ocasionando excedentes o faltantes de productos. Por tanto, no hay direccionamiento de lo que se quiere producir, cuándo hacerlo y cómo hacerlo.

Todas las causas identificadas, dirigen al problema que tiene hoy en día la empresa Agua Vida, que es la “desorganización en el sistema de producción de la empresa Agua

Vida”, ya que no hay establecimientos de programas y procedimientos dentro de la misma.

Es por ello que, para suplir las causas detectables y resolver el problema suscitado, se plantea el diseño de un sistema de planificación y control interno, que permitirá subsanar la desorganización del proceso de producción y las falencias que conlleva de manera análoga esta insuficiencia en las actividades de la empresa Agua Vida.

Figura 1-3 Árbol de problemas de la empresa Agua Vida



Fuente: Elaboración propia.

1.2.2. Formulación del problema

Por las causas detectadas en la empresa Agua Vida y el problema que estos generan surge la siguiente interrogante:

¿Cómo se podrá organizar el sistema de producción de la empresa Agua Vida de forma que se pueda mejorar y controlar el sistema de producción?

1.3. Objetivos: general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de planificación y control para organizar el proceso de producción mediante la aplicación de estudio de métodos, planeación y procedimientos en la empresa Agua Vida.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar y describir la situación actual de la empresa.
- Determinar el proceso productivo de los productos.
- Elaborar una planificación para determinar la asignación adecuada de los recursos.
- Establecer políticas, procedimientos y controles en las actividades de producción.
- Desarrollar un modelo de reporting del proceso a fin de analizar la información recabada.

1.4. Justificación

El sistema de planificación y control es un instrumento para establecer lineamientos y la asignación adecuada de los recursos de la empresa, como también, incorporar mejoras efectivas en el proceso o anticiparse a problemas futuros por medio de un análisis y toma de decisiones.

Por consiguiente, es necesario que la empresa Agua Vida lleve a cabo el sistema de planificación y control que le permita monitorear las actividades de producción que realiza, buscando así, mejoras continuas, organizar de manera óptima el proceso y usar bien sus materiales.

Asimismo, el presente proyecto se justifica:

- **Justificación científica:** El estudio se fundamenta con principios y análisis teóricos aplicados del sistema de planificación y control interno, generando un modelo adaptado a la realidad de la empresa Agua Vida. Constituyéndose en un modelo que pueda servir como base para aplicarlo a otras situaciones similares a nivel empresarial o estudios referentes a la temática impuesta.
- **Justificación práctica:** Por medio del proyecto, se procura ayudar a la solución del problema identificado: la “desorganización en el sistema de producción de la empresa Agua Vida”. Además, de generar un direccionamiento de la empresa con el establecimiento de políticas y procedimientos en dicho proceso.
- **Justificación metodológica:** Se compone el estudio con la base estructural del diseño, planificación y control de producción, apoyada y sustentada por el empleo de técnicas y herramientas de estudio de métodos, proyecciones, inventarios, registros, como así también, en la interpretación, clara e intuitiva de la información recabada.
- **Justificación social:** El beneficio de la investigación es de forma directa para el propietario del negocio, el cual dispondrá de un sistema que permita la asignación adecuada de los recursos de la empresa (producto e insumos) disminuyendo costos de pedidos y mantenimiento de inventario. Como también es de utilidad para los trabajadores de dicho negocio, debido a las políticas, procedimientos y funciones previamente establecidos de manera precisa.
- **Justificación económica:** El reflejo económico del proyecto, pretende equilibrar (igualar) en el nivel más bajo los costos de pedido y los costos de mantener almacenados tanto productos como insumos, a través de un lote de producción o de ordenamiento óptimo.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Tipo de investigación

La investigación llevada a cabo en el presente proyecto de grado es una investigación aplicada. La misma que según Lozada (2014) busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo.

La investigación aplicada es un proceso que permite transformar el conocimiento teórico que proviene de la investigación básica en conceptos, prototipos y productos, sucesivamente. La elaboración de conceptos debe obligatoriamente contar con la participación de los usuarios finales y la industria para que responda a las necesidades reales de la sociedad. Bajo estas condiciones, una estrecha colaboración entre la academia, universidades, investigadores y la industria puede generar un elevado valor agregado en la sociedad, por la creación de nuevos procesos o productos. De esta manera, el nivel de vida global de la sociedad mejora por el aumento de la productividad. La investigación aplicada puede entonces representar una oportunidad de progreso para el sector productivo del país si se logran concretar colaboraciones de mutuo beneficio.

Un aspecto esencial del proceso de investigación aplicada es la protección de la propiedad intelectual, lo que garantiza que la inversión del industrial le proporcione una ventaja tecnológica y comercial frente a la competencia.

2.2. Estudios previos

Vera (2018) “Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C”. El propósito investigativo fue mejorar la organización dentro de la empresa para una óptima toma de decisiones que ayuden a lograr una mayor competitividad. Asimismo, cumplir con el objetivo de

mejorar el nivel de servicio mediante la planificación y control de la producción, eliminando factores que no agreguen valor al producto. Las muestras tomadas fueron la producción y demandas de los productos, en el cual se incluye las demandas insatisfechas y sobreproducción, así también, se tomó en cuenta el stock de almacenamiento. A través de las herramientas de ingeniería de métodos se pudo obtener información clara de la verdadera situación de la empresa, distinguiendo los problemas existentes. En el resultado logrado se evidencio el nivel de incremento de servicio en un 21,43%, atendándose una demanda del 100%, lo que se traduce en una eliminación de la demanda insatisfecha antes generada.

Espinal (2018) "Optimización de las actividades de control en pymes hoteleras de la ciudad de El Alto". El propósito investigativo fue diseñar actividades de control que mitiguen los riesgos relacionados con la eficiencia del control interno y que estos pueden afectar al logro de objetivos en PYMES hoteleras de la ciudad de El Alto. La muestra realizada fue a propietarios, gerentes y administradores de los hoteles participes de la investigación. La metodología utilizada fue el abordaje de investigación cualitativa que implica la recolección, presentación y análisis de datos de fuentes primarias. Las técnicas e instrumentos empleados parten de la entrevista estructurada para la correspondiente información, prosiguiendo con la evaluación de las actividades de control y análisis de riesgos asociados. Los resultados obtenidos demuestran la importancia de las actividades de control en las organizaciones, independientemente de su tamaño, estructura y naturaleza de sus operaciones.

2.3. Sistema

Un sistema es un conjunto metódico de componentes relacionados entre sí, ya sea de elementos materiales o conceptuales, provisto de una estructura, una composición y un entorno particular (Raffino, 2020).

Sin embargo, el concepto de sistema se sigue redefiniendo, no porque sea una realidad cambiante sino porque el término posee diferentes connotaciones según el contexto que se esté considerando y es uno de los términos más utilizados con diferentes significados. Aun así, se tiene una idea general e intuitiva de qué es un sistema. Basta con mirar

alrededor para darse cuenta de que el mundo está formado por ellos: colecciones complejas de elementos altamente relacionados, en los que todo va más allá de la suma de las partes que lo componen (Platero, 2012).

2.4. Estudio de métodos

Se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir «El proceso» para luego llegar a lo más particular, es decir «La Operación». En muchas ocasiones se presentan dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo.

El Estudio de Métodos posee un algoritmo sistemático que contribuye a la consecución del procedimiento básico del Estudio de Trabajo, el cual consta (El estudio de métodos) de siete etapas fundamentales, estas son:

- Seleccionar: el trabajo al se hará el estudio
- Registrar: toda la información referente al método actual
- Examinar: críticamente lo registrado.
- Idear: el método propuesto
- Definir: el nuevo método (propuesto)
- Implantar: el nuevo método
- Mantener: en uso el nuevo método

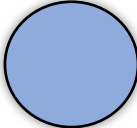

Es necesario recordar que en la práctica el encargado de realizar el estudio de métodos se encontrará eventualmente con situaciones que distan de ser ideales para la aplicación continua del algoritmo de mejora (Salazar, 2019).

2.4.1. Diagrama de operaciones de proceso

La gráfica del proceso operativo (DOP) o diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo.

Se utilizan dos símbolos para construir la gráfica del proceso operativo: un pequeño círculo representa una operación y un pequeño cuadrado representa una inspección. Una operación se lleva a cabo cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente, o cuando se estudia o se planea antes de que se realice cualquier trabajo productivo en dicha parte. Una inspección se realiza cuando la parte es examinada para determinar su cumplimiento con un estándar.

Tabla II-1 Símbolos del diagrama de operaciones de procesos

Descripción	Símbolo
Operación: transformación física o química.	
Inspección: medir, verificar, controlar temperatura, etc.	

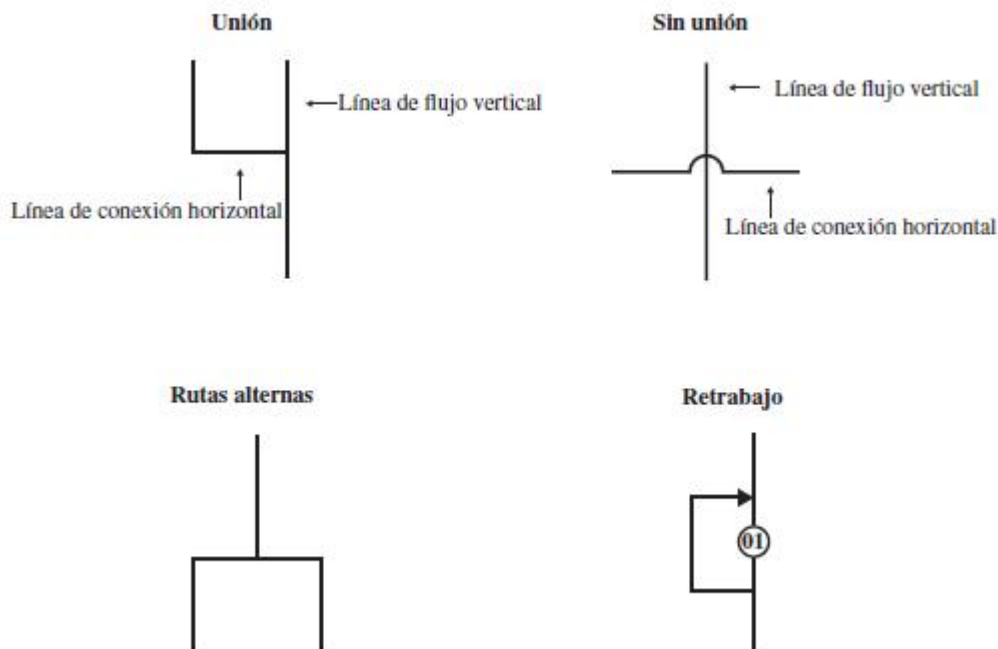
Fuente: Generalidades de estudio de trabajo y diagrama de proceso.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o abandonando una

línea vertical para desensamblado. Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamblado se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

En general, el diagrama del proceso operativo se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce.

Figura 2-1 Líneas de flujo del DOP



Fuente: Convenciones de los diagramas de flujo. Benjamín W. Niebel

Los valores del tiempo, basados en estimaciones o en mediciones reales, pueden asignarse a cada operación o inspección.

El diagrama de proceso operativo terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos (Niebel, 2004).

2.4.2. Diagrama de operaciones de proceso

También llamado diagrama detallado del proceso, diagrama de flujo del proceso o cursograma analítico.

El DAP, es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificando los mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento); incluye, además, toda información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (Escudero, 2019).

Existen tres tipos de DAP, los cuales son:

- Diagrama de material del proceso: se registra el proceso o los sucesos relacionados con un producto o material.
- Diagrama de operario en el proceso: se registra lo que hace el operario, relacionado con las actividades.
- Diagrama del equipo en el proceso: registra la forma en que se utiliza el equipo.

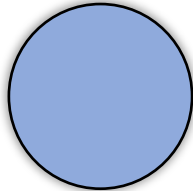

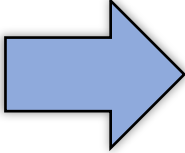
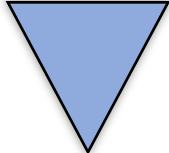
El objetivo para realizar el diagrama de análisis de procesos es:

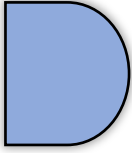
- Formarse una imagen de la secuencia total de acontecimientos que ocurren durante el proceso.
- Estudiar los acontecimientos en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de los locales.
- Mejorar el manejo o manipulación de materiales.
- Reducir o anular las demoras.
- Estudiar las operaciones y demás acontecimientos en relación unos con otros.
- Comparar 2 métodos.
- Escoger operaciones para un estudio más detallado.

- Simplificar y combinar operaciones.

La simbología que se usa en el DAP son cinco siendo las mismas de operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento (Conduce tu empresa, 2020).

Tabla II-2 Simbología del diagrama de análisis de procesos

Descripción	Símbolo
<p>Operación: Se usa cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Se produce también una operación cuando el operario proporciona o recibe información y cuando planea o calcula.</p>	
<p>Inspección: Se usa cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o cantidad de cualquier de sus características.</p>	
<p>Transporte: Se usa cuando se traslada un objeto o cuando una persona va de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de la operación o es causado por el operador en la estación de trabajo.</p>	
<p>Almacenamiento: Se usa cuando un objeto se guarda y protege contra el retiro no autorizado.</p>	

<p>Demora: Se produce cuando un objeto o persona espera la acción planeada siguiente.</p>	
--	---

Fuente: academia.edu y conduce tu empresa.

No existe un formato único de un DAP, pero en esencia cada formato trata de mostrar la misma estructura.

2.5. Proceso de producción

Se conoce como proceso de producción o proceso productivo, o también como cadena productiva, al conjunto diverso de operaciones planificadas para transformar ciertos insumos o factores en bienes o servicios determinados, mediante la aplicación de un proceso tecnológico que suele implicar determinado tipo de saberes y maquinarias especializados. El objetivo fundamental de este proceso es la satisfacción de cierto tipo de demanda de la sociedad.

El proceso productivo se compone de etapas sucesivas y es de naturaleza compleja y diversa, por lo que amerita estudio previo, planificación y la disposición de ciertos elementos básicos, conocidos como materia prima, así como de una fuente de energía (generalmente electricidad). Al término de este proceso, los bienes o servicios son ofrecidos a través de un circuito de comercialización que los hace llegar al consumidor. Además, el tránsito de una etapa a la otra le otorga al producto final un valor añadido que hace rentable el conjunto de la operación (Equipo editorial, Etecé, 2021).

2.5.1 Ambientes o entornos de producción

De acuerdo a Chapman (2006), el diseño del sistema de planificación y control se verá impactado por varios factores, entre los más importantes se encuentran el volumen y la variedad de la producción esperada, factores que, a su vez, tienden a ser definidos en su mayor parte según la cantidad de influencia que el cliente ejerce en el diseño del producto o servicio que le es entregado a partir de los procesos de la organización. En algunos casos, el reconocimiento de la influencia que tiene el cliente sobre el diseño forma parte de la estrategia básica de la empresa, pero en otros es una reacción ante las

directrices del mercado. El grado de influencia del cliente tiende a describirse por medio de los siguientes entornos, enumeradas según su orden de influencia, de menor a mayor:

- **Fabricación para almacenamiento (MTS, Make to Stock).** Como sugiere el nombre de esta categoría, existen productos cuya fabricación llega a su forma final, y que se almacenan como productos terminados. La base colectiva de clientes puede tener cierta influencia sobre el diseño general en una fase temprana del bosquejo del producto; sin embargo, un cliente individual sólo tiene que tomar, esencialmente, una decisión cuando el producto está terminado: adquirirlo o no adquirirlo. Una vez más, estos patrones de compra pueden provocar modificaciones generales en el diseño del producto, lo cual no ocurre, por lo general, en el caso de un cliente individual. Los ejemplos de este tipo de productos son muy comunes, como se observa en prácticamente cualquier tienda minorista de herramientas, ropa, suministros para oficina, etcétera.
- **Armado bajo pedido (ATO, Assemble to Order).** En este caso el cliente cuenta con mayor influencia sobre el diseño, toda vez que puede seleccionar varias opciones a partir de subarmados predefinidos. El productor “ensamblará” esas opciones para formar el producto final que desea el cliente, por lo que existen piezas básicas construidas por adelantado. Como en el caso de la MTS, la base colectiva de clientes puede influir sobre el diseño general de las opciones y productos finales, pero el cliente individual sólo puede hacer su selección a partir de las opciones especificadas. Un ejemplo de servicio ATO podrían ser algunos restaurantes donde el cliente puede seleccionar la guarnición para su platillo. Es posible que el cliente tenga pocas alternativas respecto de la preparación de dichas guarniciones, pero sin duda tendrá muchas en cuanto a cuál seleccionar. Es decir que, en conclusión, el producto final se termina cuando llega el pedido del cliente.
- **Fabricación bajo pedido (MTO, Make to Order).** Esta condición permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto o servicio final, siempre y

cuando en su fabricación se utilicen materias primas y componentes estándar. Un ejemplo podría ser un fabricante de muebles especiales, o una panadería. Es posible que se le den muchas opciones de diseño con características especiales, aunque con ciertas limitaciones.

- **Ingeniería bajo pedido (ETO, Engineer to Order).** En este caso el cliente tiene prácticamente completo poder de decisión sobre el diseño del producto o servicio. En general, no se verá limitado a la utilización de componentes o materia prima estándar, sino que incluso podrá hacer que el productor le entregue algo diseñado “desde cero”.

2.5.2. Categorías o tipos de proceso

Chapman (2006), indica que, la influencia del cliente no solo impacta el diseño del producto o servicio, sino que también tiene profundas repercusiones en el diseño de los procesos utilizados para generar el producto o servicio. Básicamente existen cinco categorías para describir el proceso utilizado en la producción, aunque en la práctica se dan diversas combinaciones de estos tipos fundamentales. En general, las cinco categorías que se toman en consideración, son:

- **Proyecto.** Los procesos basados en un proyecto casi siempre suponen la generación de un producto de tipo único, como la construcción de un nuevo edificio o el desarrollo de una nueva aplicación de software. Por lo general, los proyectos tienen un amplio alcance, y suelen ser administrados por equipos de individuos, reunidos exclusivamente para esa actividad con base en sus habilidades particulares.
- **Proceso de trabajo.** Los procesos de trabajo (o procesos de taller de trabajo) por lo general tienen como objetivo lograr flexibilidad. El equipo utilizado en ellos suele ser de propósito general, lo cual significa que puede ser empleado para múltiples requerimientos de producción diferentes. La habilidad para generar el producto de acuerdo con las especificaciones del cliente se centra casi siempre en los trabajadores, quienes tienden a ser altamente calificados en un proceso de trabajo. Los procesos de trabajo por lo general se concentran en

la producción de una gran variedad de requerimientos especiales, como podría ocurrir en los ambientes de diseño ETO o MTO. La alta variedad de diseño exige procesos flexibles y mayores habilidades entre la fuerza laboral. El trabajo en estas condiciones se desarrollará casi siempre de forma un tanto “desorganizada” debido a la alta variabilidad del diseño de cada labor. También es a causa de la variabilidad en el diseño y en los requerimientos de trabajo que los vínculos de información tienden a ser informales y laxos.

- **Procesamiento por lotes o intermitente.** Muchos de los centros de manufactura del mundo actual caen en esta categoría de “término medio”. El equipo tiende a ser más especializado que el de un taller de trabajo, pero lo suficientemente flexible para producir cierta variedad de diseños. Dado que la mayor parte de la “habilidad” para generar el producto descansa en el equipo más especializado, por lo regular no es necesario que los trabajadores sean tan calificados como los de los talleres de trabajo. Con frecuencia estas empresas se organizan en un esquema de grupos homogéneos con base en las habilidades de los trabajadores y la maquinaria, dando lugar a que el trabajo se mueva de un área a otra a medida que se desarrolla el proceso. Esta categoría muchas veces se denomina “por lote” en virtud de que los productos generalmente se fabrican en lotes discretos. Por ejemplo, un proceso por lote puede generar varios cientos de unidades de un modelo de producto, empleando varias horas antes de cambiar la configuración para producir otro lote de un modelo ligeramente diferente.
- **Procesamiento repetitivo o de flujo.** Como el nombre lo indica, este tipo de infraestructura de proceso tiende a ser utilizada para un gran volumen de un rango muy estrecho de diseños. El equipo tiende a ser altamente especializado y caro, requiere poca mano de obra, y ésta tiende a no ser calificada. El gasto en equipo especial se coloca en la categoría de gastos generales, lo que permite que el costo relativamente fijo se distribuya sobre un gran volumen. Esto provoca que el costo unitario sea menor, dando lugar a un precio competitivo.

- **Continuo.** Al igual que los procesos basados en proyectos, el proceso continuo se encuentra en el extremo de los tipos de procesamiento, por lo que se concentra en aplicaciones altamente especializadas. El equipo es muy especializado y se requiere muy poca mano de obra.

2.6. Factores calificadores y generadores de pedido

Chapman (2006) dice que, uno de los aspectos que impactara el diseño de planificación son los calificadores y generadores de pedidos:

- **Calificadores de pedidos.** Los calificadores de pedidos representan la dimensión por medio de la cual un cliente potencial determina cuáles proveedores de un producto o servicio cumplen cierto criterio que los avala como proveedores. Los calificadores sólo permiten la consideración, y cumplir el criterio de calificación del pedido no significa necesariamente que el proveedor tendrá éxito en ganar la orden. No cumplir con el criterio, por otro lado, asegura prácticamente que el pedido irá a parar a otras manos.
- **Generadores de pedidos.** Una vez que los proveedores potenciales han sido evaluados conforme a su criterio de calificación de pedidos, el cliente selecciona al afortunado final con base en ciertas reglas determinadas desde su particular punto de vista (un criterio generador de pedido).

2.6.1. Encuesta

De acuerdo al Equipo editorial Etecé (2021), indica que, las encuestas son un tipo de instrumentos de recopilación de información, que consisten en un conjunto prediseñado de preguntas normalizadas, dirigidas a una muestra socialmente representativa de individuos, con el fin de conocer sus opiniones o visiones respecto de alguna problemática o asunto que les afecta.

Dichas preguntas están siempre diseñadas previamente por el equipo de investigación, de acuerdo a la hipótesis que buscan someter a la comprobación empírica de la opinión pública. Por consiguiente, pueden ser de dos tipos distintos:

- **Abiertas:** cuando el encuestado puede responder a las preguntas con sus propias palabras, lo cual le otorga una mayor libertad de respuesta y le permite alcanzar una mayor profundidad en las mismas, como respondiendo al porqué de lo dicho, o bien obtener respuestas novedosas y diferentes.
- **Cerradas:** cuando al encuestado se le ofrece un conjunto de respuestas posibles y se le pide que elija la que mejor se adecúa a su opinión. Estas respuestas tienen la virtud de ser sencillas y fáciles de totalizar y cuantificar para obtener datos estadísticos.

La aplicación de encuestas es un método muy común en diferentes tipos de investigación, siempre que requieran del levantamiento de datos estadísticos, de la recopilación de opiniones o bien de algún tipo de consulta masiva que permita luego ser interpretada para obtener conclusiones.

Para elaborar una encuesta, es recomendable seguir los siguientes pasos:

- **Definir los objetivos de la encuesta.** Qué tipo de información se va a buscar y con qué fines.
- **Definir y delimitar la población a encuestar.** A quienes corresponde preguntar al respecto del tema en cuestión, para que las respuestas sean apropiadas y con sentido.
- **Diseñar las preguntas de la encuesta.** Se define que se va a preguntar, en general conviene ir de lo más general a lo más específico, a través de un conjunto ordenado y jerarquizado de preguntas breves.
- **Aplicar la encuesta.** Debe ir al público objetivo y recolectar información, esta puede ser mediante encuesta telefónica, a papel y lápiz o digitales por plataformas.
- **Analizar los datos obtenidos.** Se interpreta los datos obtenidos, la muestra debe haber permitido llegar a algún tipo de conclusión.

2.6.1.1. Tamaño de muestra

Torres, Paz y Salazar, (2006), manifiestan que, la muestra es una parte seleccionada de la población que es representativa y sujeta a análisis, es decir, reflejar adecuadamente las características que deseamos analizar en el conjunto en estudio.

Para determinar el tamaño de una muestra se deberán tomar en cuenta varios aspectos, relacionados con el parámetro y estimador, el sesgo, el error muestral, el nivel de confianza y la varianza poblacional.

Asimismo, Aguilar (2005), dice que, en las investigaciones donde la variable principal es de tipo cualitativo (mayor interés por analizar y profundizar el caso de estudio), que se reporta mediante la proporción del fenómeno en estudio en la población de referencia, la muestra se calcula a través de las fórmulas:

a) Para población infinita: cuando se desconoce el total de unidades de observación que la integran o la población es mayor a 10,000):

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2} \quad (1)$$

b) Para población finita: cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (2)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = el nivel de confianza deseado (calculado en las tablas del área de la curva normal), los valores más comunes son 99% 95% o 90%.

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia.

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio ($1 - p$).

La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si $p = 0.8$ $q = 0.2$

d = error de muestra. Por lo regular el margen de error es de 1%, 5% o 10%.

2.6.2. Despliegue de la función de calidad

La casa de la calidad denominado por su peculiar aspecto, es una muy buena herramienta para contribuir a la planificación y al desarrollo del producto. Es una técnica que pertenece al procedimiento de despliegue de la función de calidad (QFD, Quality Function Deployment). En esta matriz, se separan en primer lugar las exigencias del cliente de la aplicación técnica y se valoran los dos focos de influencia de manera independiente. Solo una vez hecho esto se juntan los dos aspectos y se comienza a planificar la aplicación.

Normalmente, la casa de la calidad se elabora en 10 pasos (a veces 11). En este proceso, se comienza por identificar los deseos del cliente, se continúa con la valoración de la competencia y finalmente se aborda la aplicación técnica. En todo ello juegan un papel muy importante las valoraciones por puntos: la implementación y las prioridades se evalúan mediante un sistema de escalas de puntos.

Paso 1: identificar las preferencias de los clientes. Aquí se deberá incluir todos los deseos de los clientes que sean relevantes para el producto. Una forma de conocerlos es realizando encuestas.

Paso 2: valoración de las exigencias de los clientes. Inmediatamente al lado de la lista con las exigencias del cliente, se les asignan puntuaciones del 1 al 5: cuanto más importante sea el aspecto, más alto será el número (también se puede aplicar una escala propia, si resulta más significativo para el producto y el equipo).

Paso 3: análisis de la competencia desde la perspectiva del cliente. Obtener información sobre cómo responde el producto (planificado) frente a la competencia. Para ello, un grupo de clientes seleccionado y representativo comparará el producto

con un producto líder del mercado (o también con varios productos de la competencia). Aquí también se puede utilizar una escala del 1 al 5.

Paso 4: definir las características del producto. Se busca el aporte de los ingenieros y los diseñadores industriales. En este momento nos preguntaremos cómo se pueden materializar las exigencias del cliente, es decir, qué pasos deberán tomarse para mejorar o crear un producto atractivo.

Paso 5: determinar la dirección de la optimización. En este paso también se requieren conocimientos técnicos, pues se trata de determinar en qué medida se deben ajustar las funciones actuales del producto a los deseados por los clientes.

Paso 6: deducir interrelaciones. Se rellena el cuerpo del conjunto, se tiene en cuenta como se relaciona cada una de las exigencias del público objetivo con las características del producto. Para la valoración de esta relación, se utilizan cuatro valores distintos:

- Si no existe ninguna conexión en absoluto, se le aplicará un valor igual a 0 o se deja el campo en blanco.
- Una relación débil obtendrá un valor igual a 1.
- Una relación intermedia se marcará con un valor igual a 5.
- Una gran relación obtendrá un valor igual a 10.

Paso 7: analizar la correlación. En el tejado de la casa de la calidad, esta es, la zona triangular que se encuentra sobre la matriz. Aquí se representan las relaciones entre las características del producto, mediante gráficos con un valor o cualidad definida.

Paso 8: determinar la importancia de cada factor. Para determinar la importancia de cada una de las características del producto, se multiplican los valores determinados en el paso 6 con la valoración incluida en el paso 2, sumando finalmente todos los valores de una columna. En la práctica, se ha demostrado la utilidad de registrar por un lado el valor absoluto y por otro el valor relativo.

Paso 9: análisis de la competencia desde la perspectiva del ingeniero. En la zona inferior de la casa de la calidad, se puede colocar un análisis de la competencia desde la perspectiva del desarrollador del producto. Al igual que en el paso 3, se compararán

los productos con los productos de los competidores. Sin embargo, en este punto son los ingenieros los que comparan cada una de las características del producto y valoran las prestaciones propias en comparación con la competencia (se conceden puntos del 1 al 5).

Paso 10: establecer valores meta. Introduce datos concretos como valores meta.

Junto a los pasos presentados, en una casa de la calidad se puede incluir más información. Algunos equipos atribuyen un grado de dificultad a cada característica de producto. Así, los desarrolladores del producto deciden cómo es de complicado ajustar la función o el aspecto del producto. Esta información también ofrece un enfoque importante para la planificación final (Ionos, 2020).

2.7. Sistema de producción

Quiroa (2020), señala que, el sistema de producción es el modo de cómo se utilizan y se combinan los factores productivos para llevar a cabo su transformación y posteriormente convertirlos en bienes y servicios. Así pues, al hablar de un sistema de producción nos referimos a un conjunto de partes que se interrelacionan para lograr alcanzar el objetivo de llevar a buen término el proceso de producción.

Es la actividad que se encarga de hacer eficiente el proceso de producción por medio de los inputs o entradas de recursos y los outputs o salidas de productos.

2.7.1. Sistema de empuje (push)

Quiñones (2021), manifiesta que, el esquema Push hace referencia a un modelo en el cual la empresa que vende sus productos "empuja" la mercancía frente al consumidor, al exhibirla y tenerla disponible para una compra inmediata. Para lograr esto, el negocio debe tener una estructura de almacenamiento propia, en la que ya manufacturó o compró su mercancía.

Las empresas que rigen sus operaciones bajo este esquema deben pronosticar la demanda, ya que es necesario conocer con precisión qué productos comprarán los clientes, cuándo lo harán y en qué cantidades. Con una planeación de la demanda

efectiva, se fabrica o compra la cantidad casi exacta de productos necesarios para lograr un alto nivel de servicio sin tener productos excedentes.

Pérez (2020), dice que la metodología Push en una planta se refiere cuando el proceso de producción elabora producto terminado o en proceso y lo sigue produciendo sin importar si el siguiente proceso lo necesita o tiene la capacidad para su respectivo consumo.

2.7.2. Sistema de jalar (pull)

Un sistema de fabricación o reposición en pull, es un sistema totalmente orientado al cliente donde solamente se fabrica lo que el cliente (interno o externo) solicita. La orientación pull es acompañada por un sistema simple de información llamado Kanban. Así la necesidad de un inventario para el trabajo en proceso se ve reducida por el empalme ajustado de la etapa de fabricación (Alvarado, 2014).

Asimismo, Corvo (2022), señala que, un sistema pull tiene el propósito de crear un flujo de trabajo donde se realiza el trabajo solo si hay una demanda para ello. En este tipo de sistema, los componentes que se utilizan en el proceso de fabricación solo son reemplazados una vez que se hayan consumido

2.8. Planificación de la producción

De acuerdo a Roldán (2001), la Planificación de la Producción es el conjunto de actividades que hay que realizar en el futuro, tendientes a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios especificados por la planeación estratégica y el Control de la Producción, es la técnica que verifica el cumplimiento de los planes correspondientes. La planeación de la producción está concentrada con el desarrollo específico de la acción que ejecutará el sistema de producción, a través del tiempo.

Asimismo, Arias (2021), indica que, la planificación de la producción consiste en la actividad organizativa dirigida a relacionar la demanda del mercado con la oferta de la empresa. Todo ello, a través de la labor productiva y dentro de un plano temporal. por tanto, no es más que la gestión que realiza la empresa para poder suministrar de forma

adecuada los productos. Todo ello, con el objetivo de evitar la rotura de stock, en que no podría satisfacer la demanda del mercado. Para evitar los problemas de suministro que podrían darse, hay que planificar.

2.8.1. Pronóstico

Villarreal (2016), indica que, el pronóstico es una estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores (variables) que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado. La estimación de pronósticos del volumen de ventas para un producto en particular durante el año próximo afectará los programas de producción, los planes de compra de materias primas, las políticas de inventarios y las cuotas de ventas.

Revisar los datos históricos, con frecuencia ayuda a comprender mejor el patrón de las ventas pasadas, lo que conduce a mejores predicciones de las ventas futuras del producto. Los datos históricos de ventas forman una serie de tiempo. Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones de una variable medida en puntos sucesivos en el tiempo o a lo largo de periodos sucesivos.

2.8.1.1 Métodos de pronóstico

Los métodos de elaboración de pronósticos se clasifican como cuantitativos (series de tiempo o causales) y cualitativos.

- **Los métodos cualitativos:** por lo general involucran el uso del juicio experto para elaborar pronósticos. Una ventaja de los procedimientos cualitativos es que pueden aplicarse cuando la información sobre la variable que se está pronosticando no puede cuantificarse o son escasos. como ser: método Delphi, juicio experto, redacción de escenarios, enfoques intuitivos, etc.
- **Los métodos cuantitativos:** se utilizan cuando se dispone de información pasada sobre la variable que se pronosticará. Es razonable suponer que el patrón del pasado seguirá ocurriendo en el futuro. En estos casos puede elaborarse un pronóstico con un método de series de tiempo o un método causal.

Entre los métodos de serie de tiempo se tiene: los de suavización (promedios móviles, promedios móviles ponderados y suavización exponencial), proyección de tendencias y proyección de tendencias ajustada por influencia estacional.

Los métodos de elaboración de pronósticos causal se basan en el supuesto de que la variable que tratamos de pronosticar exhibe una relación de causa y efecto con una o más variables. El uso del análisis de regresión es una alternativa para ello.

El patrón o comportamiento de los datos en una serie de tiempo tiene varios componentes. El supuesto usual es que cuatro componentes separados: tendencia, cíclico, estacional e irregular, se combinen para proporcionar valores específicos (Villarreal, 2016).

2.8.1.2. Errores de pronósticos

De acuerdo a Betancourt (2016), podemos definir error de pronóstico como la comparación entre el valor pronosticado y el valor real. Su cálculo permite tomar decisiones frente a qué método de pronóstico es el mejor y lograr detectar cuando algo en la previsión de la demanda no está marchando bien, con lo que se consigue cambiar el rumbo de las decisiones a fin tomar las mejores elecciones.

Siempre va a haber error en el cálculo de un pronóstico de demanda. En la práctica, se intenta minimizar ambos tipos de errores eligiendo el mejor método de pronóstico, y es por eso que existen la medición del error en pronósticos de demanda, entre los cuales esta los siguientes:

- **Desviación media absoluta (DAM):** La medición del tamaño del error en unidades. Es el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido sobre el número de periodos.

$$DAM = \frac{\sum |Real - Pronóstico|}{n} \quad (3)$$

- **Error cuadrático medio (MSE):** Esta medida maximiza el error al elevar al cuadrado, castigando aquellos periodos donde la diferencia fue más alta a comparación de otros.

$$MSE = \frac{\sum \text{Error de pronóstico}^2}{n} \quad (4)$$

- **Error porcentual medio absoluto (MAPE):** entrega la desviación en términos porcentuales y no en unidades como las anteriores medidas. Es el promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales.

$$DAM = \frac{\sum |\text{Real} - \text{Pronóstico}|}{n} * 100 \quad (5)$$

2.8.1.3. Modelo de regresión lineal con ajuste estacional

Reyes (2019), manifiesta que, el análisis de regresión lineal es un modelo que permite conocer la relación que existe entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Predecir con la mayor precisión posible el valor de la variable dependiente con base en las variables independientes.

Por consiguiente, se hace uso de la ecuación de la línea recta:

$$y = ax + b \quad (6)$$

Donde:

y: Variable dependiente

x: Variable independiente

b: Ordenada en el origen

a: Pendiente de la recta

Para poder calcular la ecuación de la línea recta, se necesita obtener la ordenada en el origen y la pendiente, mediante:

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (7)$$

La fórmula para calcular la ordenada al origen es la siguiente:

$$b = \frac{\sum y - (a \sum x)}{n} \quad (8)$$

Por último, ya teniendo la pendiente y la ordenada al origen, únicamente se tiene que sustituir los datos en la ecuación de la línea recta.

De acuerdo a Chapman (2006), para incorporar la estacionalidad en el pronóstico es necesario desarrollar multiplicadores estacionales. Para hacer ello:

- Primero se encuentra la proporción de la demanda real respecto del pronóstico de regresión (D. real/D. regresión).
- Luego se calcula un promedio para los periodos correspondientes, es decir, si se toma en cuenta un trimestre, sería, el promedio del primer valor del trimestre en cuestión entre el valor del primer valor del siguiente trimestre, siguiendo sucesivamente de la misma manera hasta el final de los periodos. Cuyo resultado equivale al multiplicador estacional.
- Ahora es posible aplicar los multiplicadores estacionales al pronóstico de regresión básico para desarrollar un pronóstico de regresión ajustado estacionalmente. Haciendo la operación de los multiplicadores estacionales por el pronóstico de regresión.

2.8.2. Inventario de seguridad

El stock de seguridad es la cantidad de artículos extra que reserva una empresa para reducir el riesgo de rotura de stock. La principal razón por la que las empresas calculan este stock es para evitar el desabastecimiento del producto en el mercado. En este sentido, funge como amortiguador de aumentos de la demanda. También, es utilizado como stock de emergencia ante problemas en el suministro por parte del productor. Bien sea la misma compañía o de terceros (Páez, 2020).

De acuerdo a Costa (2005), Existen varios modelos para calcular el stock de seguridad. La elección del modelo adecuado depende de las características del proceso (de planificación y producción) y que éstas se vean reflejadas en los modelos existentes.

Siendo así, el siguiente modelo el de mayor referencia:

$$SS = Z * \sigma * \sqrt{L} \quad (9)$$

Donde:

SS: Stock de seguridad

Z: Factor de seguridad

σ : Desviación de ventas (forecast)

L: tiempo de espera (lead time)

Es el modelo en que se tiene en cuenta la variabilidad del error de la previsión de ventas (forecast), el tiempo desde que se fija la planificación hasta que el producto está disponible (lead time), y el nivel de servicio al cliente deseado (que afecta al resultado por medio del factor de seguridad Z).

2.8.3. Cantidad económica a producir

Betancourt (2017) indica que, también conocido como EPQ, el modelo de cantidad económica a producir (lote económico de producción) es una variante del EOQ original. Este modelo agrega como nuevas variables la tasa de demanda diaria y la tasa de producción diaria.

Heizer y Render (2009), manifiesta que, este modelo se aplica en dos circunstancias: (1) cuando el inventario fluye de manera continua o se acumula durante un periodo después de colocar una orden, y (2) cuando las unidades se producen y venden en forma simultánea. Dado que este modelo es especialmente adecuado para los entornos de producción, se conoce como el modelo de la cantidad económica a producir.

- Cantidad de producción óptima

$$Q^{\circ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H * \left(1 - \frac{d}{p}\right)}} \quad (10)$$

- Longitud de la corrida de producción en días

$$t = \frac{Q^{\circ}}{p} \quad (11)$$

- Costo de preparación

$$C_o = \left(\frac{D}{Q^{\circ}}\right) * S \quad (12)$$

- Costo de mantener

$$C_h = \frac{1}{2} * H * Q^{\circ} * \left(1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right) \quad (13)$$

- Costo total

$$CT = \text{Costo de preparación } (C_o) + \text{Costo de mantener } (C_h) \quad (14)$$

Donde la simbología es la siguiente:

Q° = número óptimo de unidades por orden (lote)

H = Costo de mantener inventario por unidad por año

p = Tasa de producción diaria

d = Tasa de demanda diaria, o tasa de uso

t = Longitud de la corrida de producción en días.

2.8.4. Cantidad económica a ordenar

Heizer y Render (2009), indica que, el EOQ (Economic Order Quantity; modelo de la cantidad económica a ordenar) es una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan para el control de inventarios. Esta técnica se basa en varios supuestos:

1. La demanda es conocida, constante e independiente.
2. El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante.
3. La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.
4. Los descuentos por cantidad no son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener o almacenar inventarios a través del tiempo (costo de mantener o llevar).
6. Los faltantes (inexistencia) se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento correcto.

El tamaño óptimo del lote, Q° , será la cantidad que minimice los costos totales. Con el modelo EOQ, la cantidad óptima a ordenar aparecerá en el punto donde el costo total de preparación es igual al costo total de mantener.

- Cantidad optima a ordenar

$$Q^{\circ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} \quad (15)$$

- Tiempo esperando entre órdenes

$$N = \frac{D}{Q^{\circ}} \quad (16)$$

$$T = \frac{\text{Número de días de trabajo por año}}{N}$$

- Costo de preparación (ordenar)

$$C_o = \left(\frac{D}{Q^{\circ}}\right) * S \quad (17)$$

- Costo de mantener

$$C_h = \left(\frac{Q^{\circ}}{2}\right) * H \quad (18)$$

- Costo total

$$CT = \text{Costo de preparación (ordenar) } (Co) + \text{Costo de mantener}(Ch) \quad (19)$$

Donde la simbología es la siguiente:

Q° = Número óptimo de unidades a ordenar (EOQ)

D = Demanda anual en unidades para el artículo en inventario

S = Costo de ordenar o de preparación para cada orden

H = Costo de mantener o llevar inventario por unidad por año

2.8.5. Plan maestro de producción

El Plan Maestro de Producción indica las cantidades para cada producto que se tienen que elaborar en función de la demanda, teniendo en cuenta las disponibilidades y los pedidos en curso de fabricación. El MPS establece el volumen final de cada producto que se va a elaborar cada semana del periodo establecido, siempre a corto plazo. Se consideran productos finales a aquellos totalmente terminados y listos para ser puestos a la venta. En este sentido, se pueden ofrecer ya al cliente o ponerse en inventario, dependiendo de los intereses de la empresa (Geinfor, 2019).

Asimismo, Salazar (2019) afirma que, el MPS es una decisión de tipo operativa, respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación. Cuyas características son:

- Determina qué debe hacerse y cuándo.
- Se establece en términos de productos específicos y no en familias.
- Es una decisión de lo que se va a producir, no un pronóstico más.

2.8.5.1 Elementos del plan maestro de producción

De acuerdo a Geinfor (2019), un MPS debe producir resultados que indiquen la cantidad que debe ser producida en cada proceso con fechas límite, el personal y recursos involucrado en producción, cantidad de producto disponible y capacidad libre

para futuros pedidos. Para lograrlo, es necesario que la empresa tenga en cuenta una serie de elementos que influyen en la producción.

- **Pronóstico de demanda.** A la hora de elaborar el plan maestro, se suelen utilizar tres fuentes diferentes de información: el inventario, los pedidos de los clientes y pronóstico de demanda.

En ocasiones, las empresas eligen uno de los dos últimos, ya que pueden trabajar solo teniendo en cuenta los pedidos o basándose en los pronósticos. Igualmente, es posible elaborar el MPS teniendo en cuenta ambos aspectos.

Por último, establecemos las ordenes de producción alineando lo obtenido en el pronóstico de demanda con los pedidos de los clientes. En cualquier caso, no todas las organizaciones hacen esto. El sistema de manufactura utilizado (MTO, MTS, ATO) puede variar la manera de establecer esas órdenes.

- **Disponibilidad de los materiales.** Organiza las entregas de materiales y de los pedidos de los productos terminados.

La lista de materiales enumera todos los componentes que se emplean para el ensamblaje de un producto, mostrando no sólo las relaciones entre ellos (es decir, qué componentes se utilizan para cuál ensamblaje), sino también las cantidades que se requieren de cada uno, es un factor esencial en la planificación de los requerimientos de materiales.

- **Tiempo de producción.** Un MPS no se puede elaborar sin saber el tiempo que se tarda en elaborar un producto o servicio, sin importar el sistema de trabajo: trabajo para almacenar (MTS, make to stock), montaje bajo pedido (ATO, Assemble to order) o fabricación bajo pedido (Make to order). Una vez que se tiene esa información, ya es posible comprometerse con los clientes para entregar el pedido en una fecha concreta.

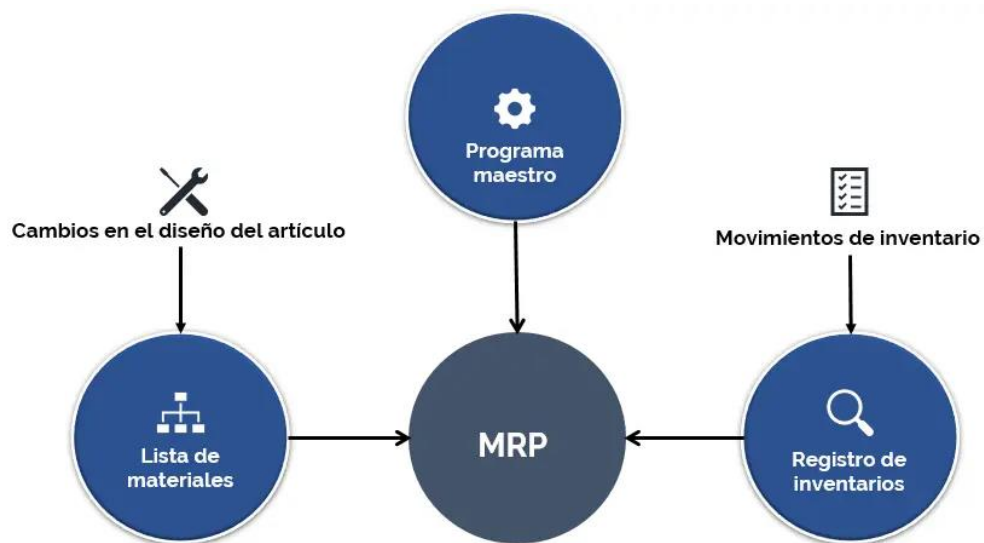
- **Horizonte.** Aparte del tiempo de producción de cada producto, hay otra escala temporal relacionada con la elaboración del MPS. Se trata del tiempo durante el cual se va a ejecutar el plan. No existe un periodo concreto, sino que depende del tipo de producto, del volumen de la producción y de los componentes. Por eso, puede ir desde unas horas hasta varias semanas y meses.

2.8.6. Planificación de requerimientos de materiales

Betancourt (2017), manifiesta que, el MRP se define como la planificación de los insumos, componentes y materiales de demanda dependiente para la producción de artículos finales, lo que conlleva a la administración del inventario y programación de pedidos de reabastecimiento. Todo esto hecho para cumplir al cliente en los tiempos estimados y con la calidad requerida.

Para realizar la planificación de requerimientos de materiales se necesita entradas de información, que ayuden a ejecutar el modelo:

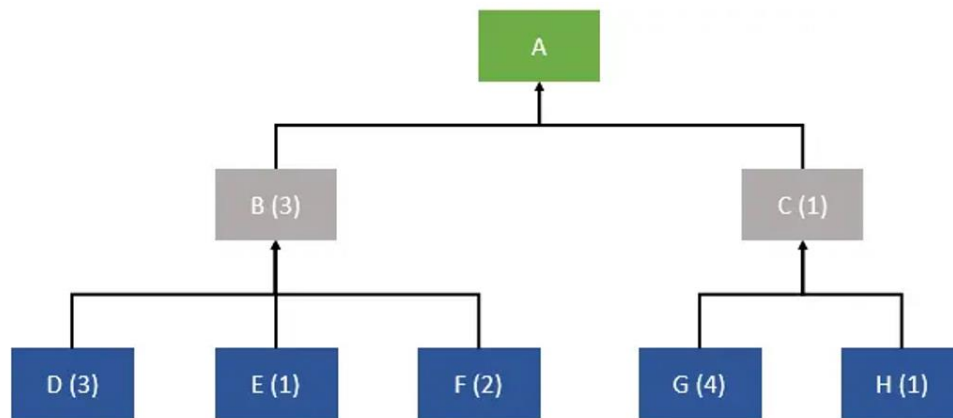
Figura 2-2 Entradas de información para el MRP



Fuente: ingenio empresa.

- **Lista de materiales:** también conocido como BOM o bill of materials, la lista de materiales es el detalle de componentes, piezas o materiales que estructuran el producto terminado.

Figura 2-3 Estructura de lista de materiales



Fuente: ingenio empresa.

En un BOM, los artículos que están por encima de un nivel, se denominan padres; los que están abajo se llaman hijos. El nivel superior es el nivel 0 y a medida que desciende, va aumentando el nivel. Cada material tiene entre paréntesis la cantidad necesaria para fabricar una unidad de su padre superior.

- **Programa maestro:** en el cual, se tiene la cantidad de unidades a producir por horizonte de tiempo, trazado generalmente en semanas.

Esto nos permitirá conocer qué componentes y materiales debemos conseguir y fabricar para cumplir con la cantidad definida en el MPS, pero no sin antes considerar el inventario.

- **Registro de inventarios:** contiene las cantidades disponibles y las pedidas, así como el tiempo estimado para su arribo. Se ve modificado por las transacciones de inventario.

Con la planificación de requerimientos de materiales respondemos a las preguntas de: qué producir, cuánto producir y cuándo producir.

2.8.7. Metodología Kanban

De acuerdo a Salazar (2019), Kanban es un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales (tarjetas), la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull o estrategia de jalonamiento.

Por consiguiente, Meire (2018), indica que la filosofía de Kanban es fabricar con la eliminación completa de las funciones innecesarias a la producción, y decidir, realizar en la capacidad correcta y en el tiempo necesario, eliminando stocks, reduciendo costes y aumentando la productividad. Kanban significa tarjeta, que se utiliza para impulsar la producción, es decir, solo se requieren los recursos para producir en el momento en que se da el pedido, evitando así el desperdicio.

Medina (2022), refleja dos tipos de tarjetas Kanban alegando al uso que le da Toyota donde nació el método.

- **Kanban de pedido:** que sirve para facilitar la comunicación entre procesos. Especifica la referencia y la cantidad de producto que en un proceso debe retirar del proceso inmediatamente anterior.
- **Kanban de producción:** sirven para facilitar la comunicación dentro de un mismo proceso. Especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe producir.

Teniendo en cuenta el modelo original de Toyota, el sistema de entrada consta de un tablero en el que depositamos las tarjetas (señales), el tablero (con 3 etapas: Por hacer, haciendo y finalizado), se sitúa de manera que el operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual. Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento.

2.9. Control de la producción

Alonso (2021), manifiesta que, el Control de Producción es la forma de manejar y regular el movimiento de los diferentes materiales mientras se realiza un ciclo de elaboración, que parte desde el embargo de las materias primas hasta la entrega del

producto ya terminado, a través del ordenamiento de instrucciones de los empleados y según el tipo de plan que se desarrolle en las instalaciones.

Entre las características más relevantes, se pueden mencionar las siguientes:

- Hace referencia a la cantidad de productos que se elaboran en una industria, unido a su adecuada verificación y de ese modo se confirme el cumplimiento de las exigencias planteadas.
- Este sistema busca la forma de que los materiales que entran en la industria, sufran una transformación adecuada y de esa forma alcancen la posición máxima que se desea dentro del mercado, lo que es de mucho beneficio para la empresa.
- Es necesario que establezca diversos medios para realizar evaluaciones constantes de factores importantes como demanda de los clientes, situación real y actualizada del capital de la empresa y la capacidad que tiene para producir. Estas evaluaciones aparte de considerar el estado actual, también deben ver su proyección en el futuro.
- Es la toma de decisiones y acciones necesarias para modificar cualquier problema que se presente durante un determinado proceso, mientras que se amolden a lo planificado.

El reto consiste en llevar a la realidad estas funciones, del mismo modo es muy importante saber integrarlas para lograr con éxito este tipo de sistema.

2.9.1. Control de inventario

De acuerdo a Westreicher (2020), el control de inventario es el proceso por el cual una empresa administra las mercancías que mantiene en almacén. Esto, con el objetivo de recopilar información de la entrada y salida de los productos, buscando además el ahorro de costes.

De igual manera, el control de inventario permite, entre otros fines, llevar el registro de las existencias de la compañía. Así, en base a dichos datos pueden tomarse decisiones.

Cabe recordar que con inventario se suele hacer referencia a la materia prima, los bienes intermedios y los bienes finales que ofrece la firma a sus clientes.

2.9.2. Control interno

Urdanegui (2010), indica que, el control interno es el conjunto de procedimientos que es necesario realizar para que la empresa pueda mitigar los riesgos a niveles admisibles. Permite que la organización se concentre en las operaciones de la entidad y la consecuencia de sus objetivos de rendimiento.

El control interno engloba el plan de organización en conjunto con todos los métodos y procedimientos que en forma coordinada se adoptan a un negocio para salvaguardar sus activos, verificar la exactitud y la confiabilidad de su información, promoviendo la eficiencia operacional.

En las empresas privadas el control interno se ha convertido últimamente en uno de los pilares en las organizaciones empresariales, pues permite observar con claridad la eficiencia y la eficacia de las operaciones, la confiabilidad de los registros y el cumplimiento de las normas y regulaciones aplicables (Ruffner, 2004).

2.9.2.1. Manual de procedimientos

El manual de procedimientos es un instrumento de apoyo en el que se encuentran de manera sistemática los pasos a seguir, para ejecutar las actividades de un puesto determinado y/o funciones de la unidad administrativa (Palma, 2005).

El manual de procedimientos es un componente del sistema de Control Interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización (Gómez, 2020).

Figura 2-4 Estructura del manual de procedimientos

1. Título y código del procedimiento
2. Introducción: Explicación corta del procedimiento.
3. Organización: Estructura micro y macro de la entidad.
4. Descripción del procedimiento.
5. Responsabilidad: Autoridad o delegación de funciones dentro del proceso.
6. Medidas de seguridad y autocontrol: Aplicables al procedimiento.
7. Informes: Económicos, financieros, estadísticos y recomendaciones.
8. Supervisión, evaluación y examen: Entidades de control y gestión de autocontrol.

Fuente: Manual de procedimientos: qué es, objetivos, estructura y su justificación frente al control interno.

2.9.2.2. Manual de funciones

Conforme a Ramos (2018), el Manual de Funciones, es un instrumento de trabajo que emite un conjunto de normas y tareas que deben realizar todos quienes conforman la empresa y que desarrollan actividades específicas, en su elaboración debe estar basado de acuerdo a los respectivos procedimientos, sistemas, normas y que resumen el establecimiento de guías y orientaciones para desarrollar las rutinas o labores cotidianas. El Manual de funciones, describe de manera básica las ocupaciones de los diferentes puestos, sin entrar en detalles, ya que esto se trata específicamente en el manual de procedimientos establecido para la empresa, se deben describir brevemente cada una de las funciones, las responsabilidades básicas, los límites y la esencia del cargo. Además, incluye la identificación del cargo, la dependencia a la que pertenece, el número de cargos y el cargo de su jefe inmediato. Finalmente, se describe cuáles serían los requisitos del perfil para cada uno de los cargos, para poder realizar una adecuada selección de personal tomando en cuenta los estudios, experiencia y conocimientos.

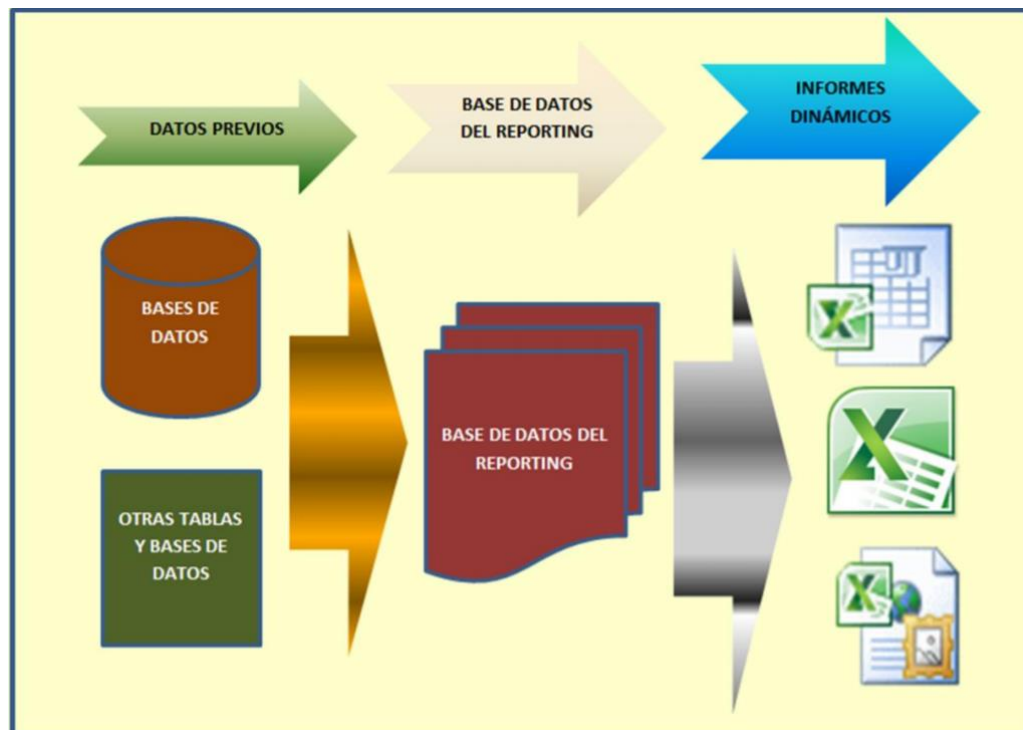
2.10. Reporting

Muñiz (2018) indica que, los sistemas de reporting o de gestión de informes facilitan la distribución de la información a los distintos niveles de la estructura organizativa, facilitan a cada tipo de usuarios la información que requieren según las necesidades de cada momento. Para diseñar e implantar un sistema de reporting se requiere realizar previamente un estudio de las necesidades de información y de las bases de datos existentes.

La metodología para diseñar e implementar un reporting está basada en los siguientes pasos:

- Analizar primero las necesidades de los usuarios, segundo evaluar los medios tecnológicos de que se disponen, y tercero cuáles se necesitan.
- Conocer mediante ejemplos el potencial del Reporting con casos reales.
- Diseñar los diferentes informes según las necesidades de los diferentes tipos de usuarios.
- Programarlos diferentes informes dinámicos y presentar las maquetas correspondientes.
- Formar a las personas sobre el uso de las herramientas de reporting mediante la utilización de tablas dinámicas y PowerPivot por ejemplo.
- Mejorar los procesos actuales mediante la aportación de nuevos datos si son necesarios y que sus sistemas actuales no poseen.

Figura 2-5 Metodología del reporting



Fuente: Sisconges & Estrategia.

Todo sistema de generación de informes ha de ser flexible, ágil, dinámico y fácilmente personalizable para poder ser adaptados a las necesidades en cada momento de los usuarios.

El reporting permite obtener de los informes dinámicos los aspectos más críticos del negocio seleccionando la información que se necesita, quien la necesita y con qué periodicidad, permitiendo de esta forma poder tomar las decisiones oportunas en cada momento.

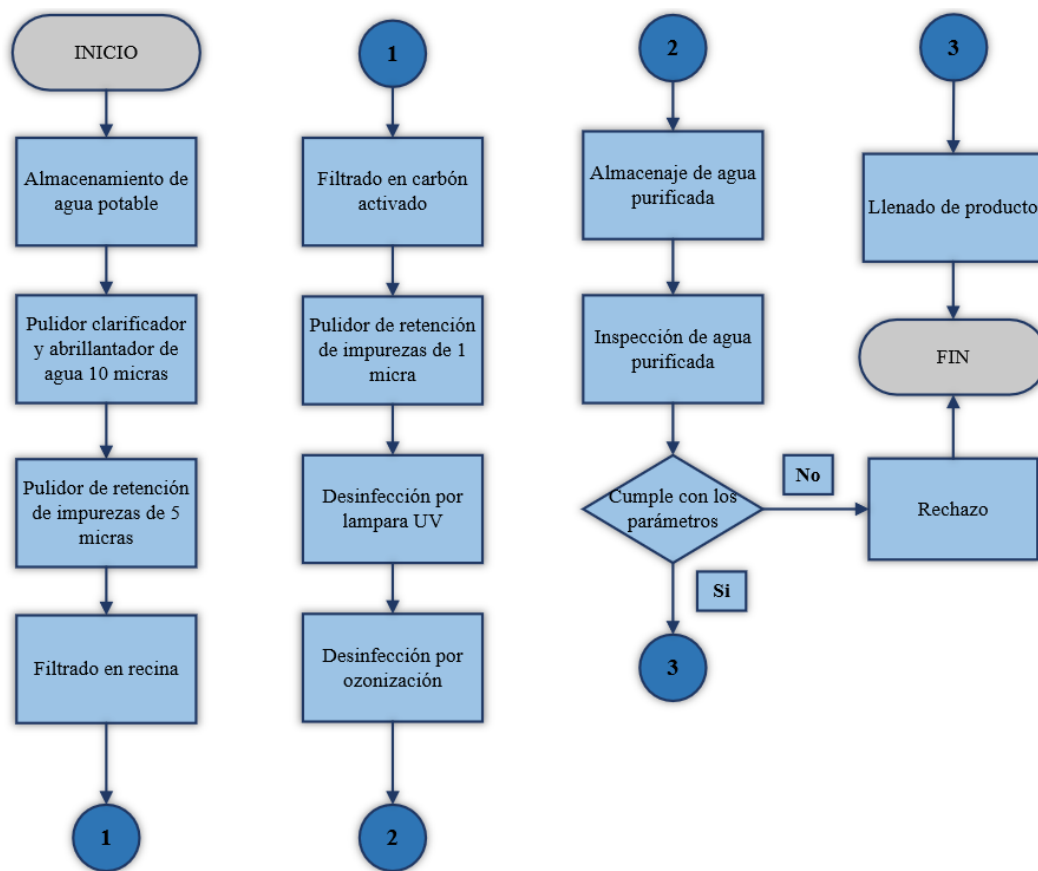
Los sistemas de información generan un valor añadido sólo cuando su utilización permite ayudar a controlar la consecución de unos determinados resultados.

CAPÍTULO III
DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PROCESO
DE PRODUCCIÓN

3.1. Proceso productivo

El proceso de producción de la empresa Agua Vida se enfatiza en la purificación y embotellado de agua, cuyo desarrollo consiste en primera instancia de filtrados, comenzando por la sedimentación en el tanque, pasando por consiguiente por dos pulidores los cuales clarifican y abrillantan el agua realizando a su vez la retención de impurezas de cinco micras, además de dos filtros siendo de resina y carbón activado respectivamente, como también, un último pulidor de retención de impurezas de una micra; en segunda instancia prosigue la desinfección (eliminación de microorganismos), por medio de, lampara ultravioleta y ozonización; y como última actividad, el embalaje del producto que consiste en, lavar el envase, etiquetar, llenar y almacenar el producto.

Figura 3-1 Diagrama de flujo del proceso de producción



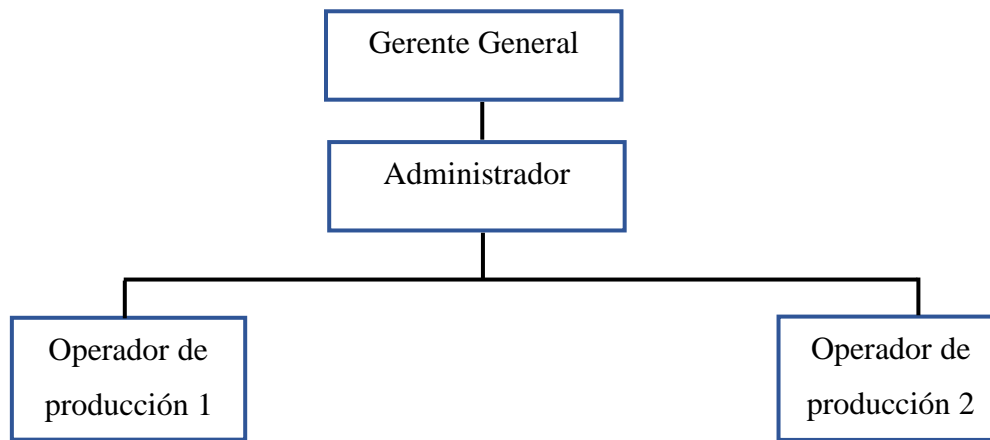
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Operarios

Dentro de la estructura laboral del funcionamiento de la empresa Agua Vida, en su conjunto son ocho trabajadores, que permiten el desarrollo de la actividad económica, en el rubro de agua embotellada.

Sin embargo, los que participan directamente en el proceso de producción, cumpliendo las funciones de manejar los equipos y maquinarias o herramientas específicas y necesarias para lograr la transformación del bien, son dos trabajadores, los cuales cumplen jornadas laborales de ocho horas y rotan de funciones de acuerdo a cada semana cumplida. Así mismo estos operarios se encuentran supervisados por la administradora y el gerente general de la empresa.

Figura 3-2 Organigrama en producción de la empresa Agua Vida



Fuente: elaboración propia

El objetivo de los operadores es: obtener productos destinados a la comercialización a partir de los recursos materiales de la empresa. Para ello el personal de trabajo es indispensable en el procedimiento y ejecución del mismo.

3.3. Maquinaria y equipo

Son los bienes tangibles de la empresa que se dedican a la producción de productos a través de la transformación de los bienes.



Las maquinarias empleadas en el proceso, son dispositivo que transforma la dirección de producción, la misma que utiliza energía para cumplir su funcionamiento, siendo

estas por medios mecánicos o eléctricos. De igual modo estas máquinas incluyen sensores, actuadores y controladores; puesto que, se genera automatización en el sistema.

El equipo utilizado en la empresa es básicamente las herramientas necesarias para la realización de tareas determinadas. Actúa como un conjunto de instalaciones para complementar el funcionamiento de la maquinaria.

La maquinaria y equipo utilizado para la producción de agua embotellada de la empresa Agua Vida es la siguiente:


Tabla III-1 Maquinaria y equipos de la empresa Agua Vida

Maquinaria y equipo	Detalle	Característica
	<p>El agua de la red es depositada en el tanque de almacenamiento. Así mismo, se utiliza otro tanque para almacenar el agua ya purificada.</p>	<p>Material: Polietileno de alta densidad Medidas: 220 x 177 cm Diametro de tapa: 18” Capacidad: 5000 litros</p>
	<p>Garantiza que ninguna partícula mayor a 10 micras pase por el proceso de transformación, y filtra el agua para obtener una apariencia más clara y brillante.</p>	<p>Material: Polipropileno Medidas: 2.5” x 30” Presión: 110 psi Caudal: 2 m3/h</p>

<p>Pulidor de 5 micras</p> 	<p>Retiene partícula de hasta 5 micras, es decir las impurezas sólidas que se encuentra dentro del proceso, obteniendo así una agua brillante y cristalina.</p>	<p>Material: Polipropileno Medidas: 2.5" x 20" Presión: 110 psi Caudal: 2 m3/h</p>
<p>Pulidor de 1 micra</p> 	<p>Permite que ninguna partícula mayor a 1 micra pase por el proceso de transformación, y filtra el agua para obtener una apariencia más clara y brillante.</p>	<p>Material: Polipropileno Medidas: 2.5" x 10" Presión normal: 110 psi Caudal: 2 m3/h</p>
<p>Filtro de resina</p> 	<p>Elimina sustancias presentes en el agua bajo forma de iones. Al igual que un descalcificador, el filtro de resinas se utiliza para eliminar la cal y disminuir la dureza del agua.</p>	<p>Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio Medidas: 8" x 44" Presión: 120 psi Caudal: 2.5 m3/h</p>

<p>Filtro de carbón activado</p> 	<p>El filtro de carbón activado elimina el cloro, sabores, olores y demás químicos orgánicos. El carbón activado actúa atrapando impurezas y deteniendo contaminantes del agua.</p>	<p>Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio</p> <p>Medidas: 8" x 44"</p> <p>Presión: 120 psi</p> <p>Caudal: 2.5 m3/h</p>
<p>Lampara ultravioleta</p> 	<p>Es un germicida poderoso que elimina microorganismos del agua purificada sin uso de químicos adicionales, siendo eficiente en la producción de agua embotellada.</p>	<p>Material: Acero inoxidable 304</p> <p>Medidas: 60.8 x 950 mm</p> <p>Presión: 115 psi</p> <p>Capacidad: 2.25 m3/h</p>
<p>Ozonizador de agua</p> 	<p>La ozonización del agua se lleva a cabo en procesos para la eliminación de sabores, olores y microorganismos, obteniendo una desinfección del producto sin añadir ningún químico extraño.</p>	<p>Material: Acero inoxidable 304</p> <p>Medidas: 44 x54 x98 cm</p> <p>Salida de Ozono: 10 g/h</p> <p>Capacidad: 2 m3/h</p>

<p>Tapado de botellas automatico</p> 	<p>Permite la estanqueidad adecuada de las botellas de 2 litros y 600 ml, con alta precisión y apariencia del producto de manera automática.</p>	<p>Material: Acero inoxidable 316</p> <p>Medidas: 950 x 1770 x 3000 mm</p> <p>Velocidad: 30 pieza/min</p>
<p>Etiquetadora de botellas automatico</p> 	<p>Concibe la marcación de las botellas, tanto de 600 ml como de 2 litros, mediante etiquetas en la estructura del producto, que permite destacar sus características y propiedades del mismo.</p>	<p>Material: Acero inoxidable 316</p> <p>Medidas: 900 x 130 x 210 mm</p> <p>Velocidad: 30 pieza/min</p>
<p>Ensachadora</p> 	<p>Diseñada para llenar y sellar sachet de manera continua, permitiendo que el proceso sea automático y por consecuencia sistemático.</p>	<p>Material: Acero inoxidable 316</p> <p>Medidas: 800 x 1000 x 2400 mm</p> <p>Capacidad: 45 unid/min</p>

<p>Fabricadora de hielo en cubos</p> 	<p>Permite hacer hielo en cubos para las presentaciones de 1 kg y 3.5 kg a partir de agua purificada.</p>	<p>Material: Acero inoxidable 316</p> <p>Medidas: 740 x 770 x 1035</p> <p>Capacidad: 150 kg por día</p>
--	---	---

Fuente: elaboración propia.

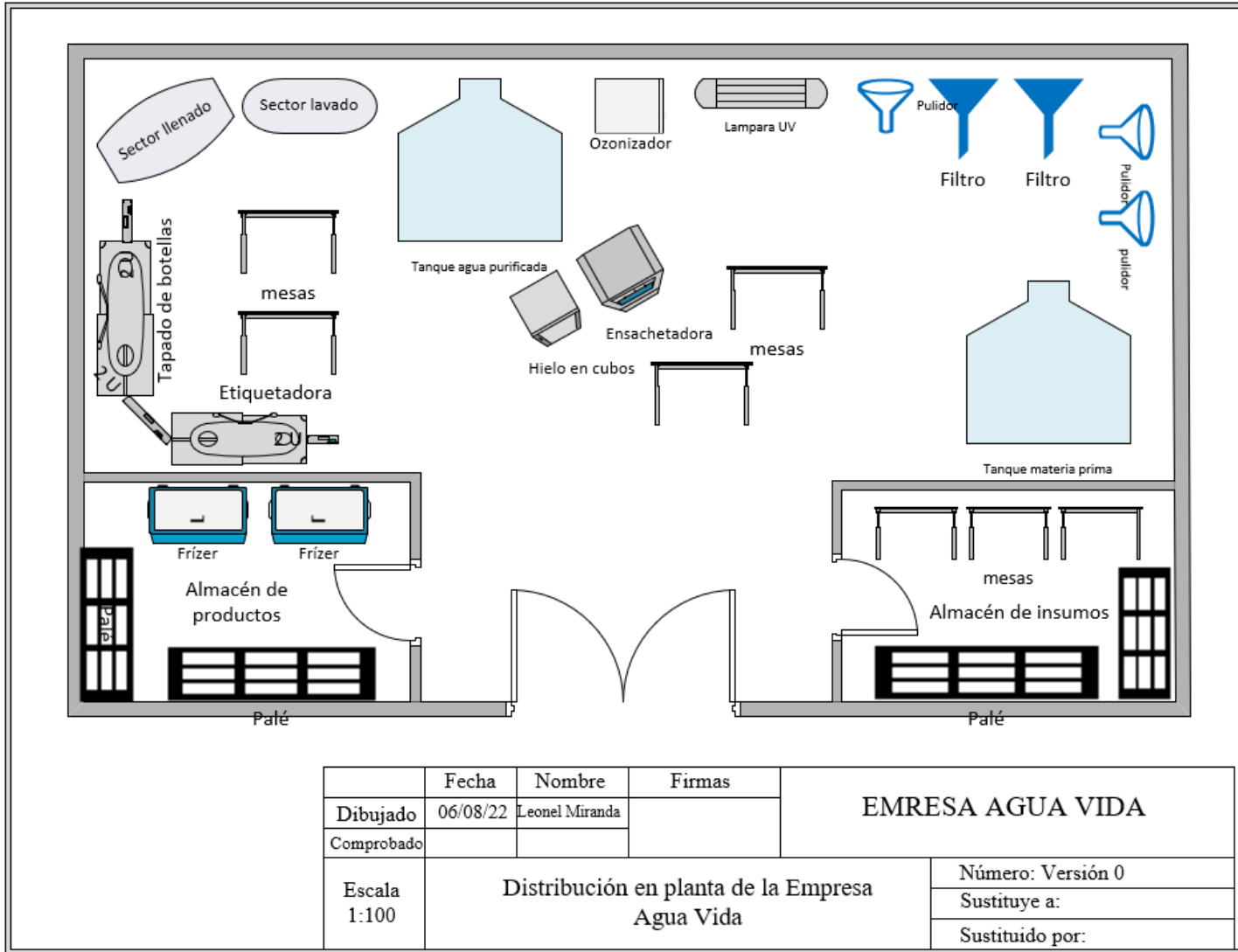
El sistema de producción para la purificación del agua es cerrado en donde la materia prima ingresa al primer elemento de recepción y pasa consecuentemente por cada máquina hasta llegar al tanque de almacenamiento cuya agua ya se encuentra filtrada y desinfectada para su posterior llenado en las distintas presentaciones.

3.4. Distribución en planta

Es la distribución suscitada en el proceso de producción de la empresa Agua Vida con relación a sus maquinarias y equipos, tomando en cuenta su ubicación pertinente y medible de los mismos, de manera que la gráfica permite evidenciar con mayor exactitud a nivel escalar las dimensiones, distribuciones y forma del ambiente.

El espacio de producción que es utilizado para la transformación del bien es de 8 metros de ancho y 12 metros de largo, haciendo un área total de la zona de producción de 96 m². Contando a si mismo con una distribución total de once maquinarias y equipos entre los más utilizados del proceso.

Figura 3-3 Distribución en planta de Agua Vida





	Fecha	Nombre	Firmas	EMRESA AGUA VIDA
Dibujado	06/08/22	Leonel Miranda		
Comprobado				
Escala 1:100	Distribución en planta de la Empresa Agua Vida			Número: Versión 0
				Sustituye a:
				Sustituido por:





3.5. Insumos

Los insumos son los recursos utilizados para poder producir los productos finales, es decir, es lo que se gasta y continúa siendo el mismo (no se transforma), el que se utiliza para la fabricación de otro. Estos se caracterizan por ser productos acabados que sirven para crear otros elementos que son usados generalmente en el área de producción. La empresa Agua Vida utiliza múltiples insumos para la producción de agua embotellada. Estos insumos son necesarios en todos los ámbitos debido a que ayudan al desarrollo final de los productos.

Los insumos utilizados por la empresa Agua Vida son los siguientes:

Tabla III-2 Insumos de la empresa Agua Vida

Insumo	Imagen
Botellón de 20 litros	
Botella de 2 litros	

Botella de 600 ml	
Sachet	
Tapas	
Precinto termocontraible	



Fuente: elaboración propia.

3.6. Proveedores

La función de proporcionar los recursos materiales e insumos para el desarrollo de los productos de “Agua Vida” son múltiples, lo que la empresa busca de los proveedores es el ofrecimiento de precios coherentes y asequibles, como de igual manera la responsabilidad de entregas a tiempo y calidad de servicio.

Los proveedores de “Agua Vida” se encuentran en la ciudad de Tarija, como así también fuera del mismo, específicamente de empresas ubicadas en los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz.

Tabla III-3 Proveedores de recurso material o insumo

Recurso material o insumo	Detalle
Agua potable	Disposición: Materia prima Lugar: Ciudad de Tarija Empresa: Cossalt Ltda.
Botellas de plástico	Disposición: Insumo Lugar: Ciudad de Tarija Empresa: Flexiplas S.A.

Botellas de plástico personalizadas	Disposición: Insumo Lugar: Cochabamba Empresa: Grupo Lujan
Tapas de botellas	Disposición: Insumo Lugar: Ciudad de Tarija Empresa: Flexiplas S.A.
Botellones	Disposición: Insumo Lugar: Cochabamba Empresa: Grupo Lujan
Bolsas plásticas (Sachet)	Disposición: Insumo Lugar: Santa Cruz Empresa: Envapack Ltda.
Etiquetas	Disposición: Insumo Lugar: Tarija Empresa: Flexiplas S.A.

Fuente: elaboración propia.

La variedad de proveedores funciona como resguardo a inconvenientes que se pueden suscitar al momento del abastecimiento de los insumos, contando así con alternativas para el suministro de los mismos.

3.7. Análisis de laboratorio

En cuanto a la inocuidad de los productos de la empresa, los análisis de los mismos se realizan en los laboratorios de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, en donde se indica las anomalías que puede haber en el producto, el cual permite identificar el fallo de alguna maquinaria, condiciones o práctica durante el proceso.

Los análisis de laboratorio se los hace con una frecuencia de cada 25 días, estos se realizan como garantía de salubridad del producto. Para ello es necesario la toma de muestras de forma correcta, haciendo así un total de 3 muestras enviadas al laboratorio para su análisis exhaustivo el cual es microbiológico y fisicoquímico.

Los resultados de las muestras tardan un tiempo estimado de entre 2 a 3 días en el cual se tienen los datos concretos de la calidad e inocuidad del producto.

3.8. Productos



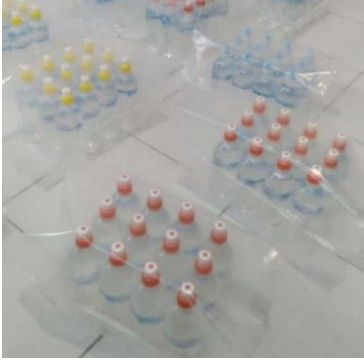
El resultado del proceso de producción de la empresa Agua Vida, son los productos que ofrece la empresa al mercado para satisfacer las necesidades que existen en el sector, como también para obtener ingresos mediante la venta de los mismos.

El producto trasciende su propia condición física e incluye lo que el consumidor percibe en el momento de la compra como ser los atributos del mismo (color, precio, sabor, textura, etc.).

La diversificación de productos que tiene la empresa Agua Vida, permite que los consumidores tengan un abanico de opciones para la satisfacción de sus necesidades. Esta diversificación depende de la flexibilidad de producción de la empresa y sobre todo por las características de los productos.

Los productos que ofrece la empresa Agua Vida al mercado son:

Tabla III-4 Productos de la empresa Agua Vida

Producto	Presentación	Características
<p>Agua en botellón de 20 litros</p>		<p>Ph de agua: 6.6 Conductividad: 1.08 $\mu\text{S/cm}$ Embalaje: unidad</p>
<p>Agua en botella de 2 litros</p>		<p>Ph de agua: 6.6 Conductividad: 1.08 $\mu\text{S/cm}$ Embalaje: 6 unidades</p>
<p>Agua en botella de 600 ml</p>		<p>Ph de agua: 6.6 Conductividad: 1.08 $\mu\text{S/cm}$ Embalaje: 12 unidades</p>

<p>Agua en sachet</p>		<p>Ph de agua: 6.6</p> <p>Conductividad: 1.08 $\mu\text{S/cm}$</p> <p>Embalaje: 20 unidades</p>
<p>Hielo en cubos de 1 kg.</p>		<p>Temperatura frigorífica: -5°C</p> <p>Embalaje: cubos de hielo en bolsa</p>
<p>Hielo en cubos de 3.5 kg.</p>		<p>Temperatura frigorífica: -5°C</p> <p>Embalaje: cubos de hielo en bolsa</p>

Fuente: elaboración propia.

La empresa Agua Vida ofrece productos de distintas presentaciones y tamaños, adaptándose a las determinaciones de los demandantes, el cual les permite ser competitivos en el mercado dentro del rubro de agua purificada y embotellada.

3.9. Estudio de métodos actual

Consiste en el registro y examen crítico del proceso de producción que se lleva a cabo en la transformación de los recursos materiales a productos finales de la empresa Agua Vida.

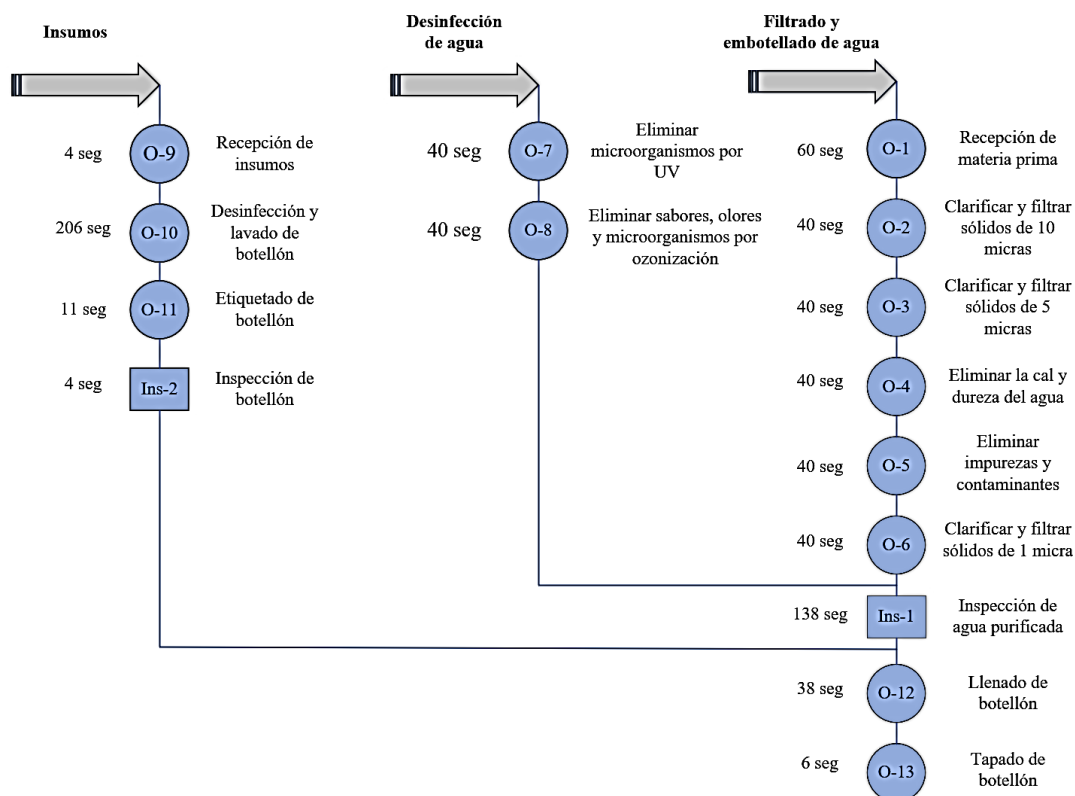
Por lo mismo se considera la utilización de herramientas que permitan recabar información de la metodología existente del proceso como ser la secuencia, movimientos y tiempos. Estas herramientas son: diagrama de operaciones de procesos (DOP) y diagrama de análisis de procesos (DAP).

3.9.1 Diagrama de operaciones de procesos

Se representa gráficamente las operaciones e inspecciones que se estipulan en la fabricación de agua purificada y embotellada, la situación de cada paso, los puntos en donde se introduce materiales e insumos y los tiempos que tarda cada actividad.

Muestras adicionales del diagrama de operaciones de procesos para cada producto en ANEXO 1.

Figura 3-4 Diagrama de operaciones de procesos de botellón de 20 litros



Fuente: elaboración propia.

Tabla III-5 Resumen del DOP de botellón de 20 litros

Actividad	Cantidad	Tiempo (minutos)
Operación	13	10.08
Inspección	2	2.37
Total	15	12.45

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al diagrama de operaciones de procesos del producto de botellón de 20 litros, se evidencia un total de 15 actividades entre operaciones e inspecciones con un tiempo de trabajo de 12.45 minutos.











3.9.2. Diagrama de análisis de procesos

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 maquinaria.

Muestras adicionales del diagrama de análisis de procesos para cada producto en ANEXO 2.

Tabla III-6 Diagrama de análisis de procesos de botellón de 20 litros











○ Operario

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__				Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>					
Proceso: Purificación y embotellado de agua			RESUMEN						
Fecha: 12 de agosto de 2022 El estudio Inicia: Ingreso de MP a tanque de almacenamiento Método: Actual Producto: Botellón de 20 litros Nombre del operario: Carlos Terán Aguirre Elaborado por: Leonel Andoni Miranda Aramayo Tamaño del Lote: 1			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
				Operación	7				
				Transporte	1				
				Inspección	3				
				Espera	0				
				Almacenaje	0				
			Total de Actividades realizadas			11			
			Distancia total en metros			4			
Tiempo min/hombre			12						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Inspección de maquinarias y equipos de purificación			248					
2	Prendido de sistema de purificación			24					
3	Inspección de agua purificada			138					
4	Recepción de insumos	1		4					
5	Lavado de botellón de 20 litros	1		206					
6	Etiquetado de botellón	1		11					
7	Inspección de botellón de lavado y etiquetado	1		4					
8	Llenado de botellón de 20 litros	1		38					
9	Tapado de botellón lleno	1		6					
10	Encapsulado de botellón	1		11					
11	Llevado de producto terminado a almacenamiento	1	3.6	32					
Tiempo Minutos: 12.0		m	3.6	722	s				

Fuente: elaboración propia.

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.











○ **Material**

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
Hoja N° <u> 1 </u> De: <u> 1 </u> Diagrama N°: <u> 1 </u>					Operar. <input type="checkbox"/> Mater. <input checked="" type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>				
Proceso: Purificación y embotellado de agua					RESUMEN				
Fecha: 12 de agosto de 2022					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Ingreso de MP a tanque de almacenamiento						Operación	4		
Método: Actual						Transporte	3		
Producto: Botellón de 20 litros						Inspección	0		
Nombre del operario: Carlos Terán Aguirre						Espera	0		
Elaborado por: Leonel Andoni Miranda Aramayo						Almacenaje	3		
Tamaño del Lote: 1					Total de Actividades realizadas		10		
					Distancia total en metros		6		
					Tiempo min/hombre		6		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Recepción de materia prima	1		60	●				
2	Almacenamiento de materia prima			-					●
3	Transporte a filtros de purificación	1	2.2			●			
4	Filtrado de agua	1		200	●				
5	Transporte a desinfección	1	1.9			●			
6	Desinfectado de agua	1		80	●				
7	Almacenamiento de agua purificada			-					●
8	Transporte a llenado de botellón 20 litros	1	2.1			●			
9	Llenado de producto terminado	1		38	●				
10	Almacenamiento de producto terminado			-					●
Tiempo Minutos: 6.3			m	6.2		s	378.0		

Fuente: elaboración propia.

Concerniente al estudio del material se determina el proceso, las actividades y movimientos de manera cronometrada en las que se ejerce la producción del botellón en un total de 6.3 minutos.

○ **Maquinaria**

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO										
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__				Operar.	Mater.	Maqui. x				
Proceso: Purificación y embotellado de agua		RESUMEN								
Fecha: 12 de agosto de 2022		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio Inicia: Ingreso de MP a tanque de almacenamiento			Operación	8						
Método: Actual			Transporte	0						
Producto: Botellón de 20 litros			Inspección	0						
Nombre del operario: Carlos Terán Aguirre			Espera	0						
Elaborado por: Leonel Anodoni Miranda Aramayo			Almacenaje	2						
Tamaño del Lote: 1		Total de Actividades realizadas		10						
		Distancia total en metros		0						
		Tiempo min/hombre		6						
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Recepción de materia prima	1		60	●					
2	Almacenamiento de materia prima			-						●
3	Pulidor de agua con retención de sólidos de 10 micras	1		40	●					
4	Pulidor de agua con retención de sólidos de 5 micras	1		40	●					
5	Filtrado de agua en resina	1		40	●					
6	Filtrado de agua en carbón activado	1		40	●					
7	Pulidor de agua con retención de sólidos de 1 micra	1		40	●					
8	Desinfección de agua por lampara ultravioleta	1		40	●					
9	Desinfección de agua por ozonización	1		40	●					
10	Almacenamiento de agua purificada			-						●
Tiempo Minutos: 5.7		m	0.0	340.0	s					

Fuente: elaboración propia.

Se determina y analiza los procesos, actividades, movimientos y tiempos del producto de 20 litros, desde el reflejo de realización de la maquinaria.

3.10. Demanda histórica

Los datos históricos proporcionan la información de ventas de los distintos productos en las que incidió la empresa Agua Vida durante el segundo semestre de la gestión 2021 y el primer semestre del presente año.

Tabla III-7 Serie histórica de ventas (2. ° semestre 2021, 1.er semestre 2022)

MES	Botellón 20 litros	Botella de 2 litros	Botella de 600 ml	Sachet 500	Hielo 3.5 kg	Hielo de 1 kg
Julio	925	3600	7200	11600	663	654
Agosto	980	3840	7440	12000	671	662
Septiembre	995	4080	7920	12400	688	659
Octubre	1010	4200	8160	13200	714	667
Noviembre	1023	4320	8400	13600	742	673
Diciembre	1002	4080	7680	13200	710	656
Enero	1081	4320	8160	13600	733	674
Febrero	1107	4560	8640	14400	754	679
Marzo	1097	4200	8160	14800	749	664
Abril	1078	4080	7920	14800	733	662
Mayo	1033	3960	7680	15200	717	652
Junio	989	3720	7440	15200	671	647

Fuente: Datos histórico de ventas de la empresa Agua Vida.

La información de ventas enunciada en la tabla III-7, permite analizar la secuencia con la que se genera la demanda, es decir, si existe alguna tendencia, estacionalidad, ciclos, linealidad, entre otras características que sirvan para elegir un modelo de pronóstico adecuado.

CAPÍTULO IV
DISEÑO DEL SISTEMA

4.1. Naturaleza del diseño

El diseño del sistema productivo, es un soporte para la competitividad de la empresa, siempre y cuando esta se encuentre consolidada en función de lo que los consumidores requieren. Es necesario que la estructura de las operaciones esté alineada con las fuerzas de mercado.

Es por ello que, para desarrollar el diseño del sistema se toma en cuenta la influencia del cliente sobre el sistema productivo.

4.2. Influencia del cliente en el entorno de producción

El volumen y la variedad de producción en una empresa es definida por la influencia que tiene el cliente de adquirir en cantidad y forma el producto ofertante.

Sobre la base de la estrategia que ejerza la organización, el cliente tendrá, en mayor o menor medida, poder sobre el diseño o ejecución del producto.

El grado de influencia del cliente, tiende a estar relacionado con algún entorno de producción, entre ellos:

Tabla IV-1 Características de ambiente o entorno de producción

Ambiente o entorno de producción	Características
Fabricación para almacenamiento (MTS)	<ul style="list-style-type: none"> - Escasa o nula influencia del cliente en el diseño del producto. - Adelantado de la orden de pedido del cliente. - Almacenado como producto terminado. - Colocado en el inventario.

Armado bajo pedido (ATO)	<ul style="list-style-type: none"> - Sub-armados predefinidos de componentes. - Piezas básicas construidas por adelantado. - Producto final terminado cuando llega el pedido del cliente.
Fabricación bajo pedido (MTO)	<ul style="list-style-type: none"> - Especificación del diseño exacto de producto por parte del cliente. - Materias primas y componentes estándar.
Ingeniería bajo pedido (ETO)	<ul style="list-style-type: none"> - Completo poder de decisión sobre el diseño. - Sin limitación sobre materia prima y componentes. - Diseño del producto desde cero.

Fuente: elaboración propia.

El entorno de producción a efectuar tiene que estar relacionado con la naturaleza de la empresa y su estrategia.

4.3. Categorías de proceso

El cliente no solo impacta en el diseño del producto, sino que de igual manera tiene influencia en el diseño de los procesos llevados a cabo para la generación del bien o servicio.

Los procesos utilizados en producción, por lo general, toman en consideración cinco tipos o categorías, aunque en ciertas circunstancias se da combinaciones de estos procesos.

Tabla IV-2 Características de tipos o categorías de proceso

Tipos o categorías de proceso	Características
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Administrados por equipo de individuos para esa actividad. - Producto de tipo único.
Proceso de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajadores altamente calificados. - Variedad de diseños.
Procesamiento por lotes o intermitente	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajadores no tan calificados. - Maquinarias tenuemente especializadas. - Lotes de modelo ligeramente diferente.
Procesamiento repetitivo o de flujo	<ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra baja y no calificada. - Maquinaria especializada. - Gran volumen de un rango muy estrecho de diseños.
Continuo	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada mano de obra. - Maquinaria altamente calificada. - Alto volumen.

Fuente: elaboración propia.

La categoría de proceso a efectuar debe estar relacionada con la flexibilidad y variedad de los productos.

4.4. Factores calificadoros y generadores de pedidos

Existen varias dimensiones por medio de las cuales los clientes que forman parte del mercado pueden evaluar la conveniencia de adquirir cierto producto o servicio de un productor dado. Algunas de las más importantes dimensiones son:

1. Precio. Generalmente está relacionado con el costo del producto o servicio. Hay dos tipos principales de categorías de precio:

- a) Precio estándar, como un precio de lista.
- b) Precio a la medida, por lo general negociado.

2. Calidad. Existen dos aspectos importantes a considerar:

- a) Calidad tangible, que incluye aquellos aspectos para los cuales pueden desarrollarse mediciones específicas, entre ellas mediciones de calidad estándar como conformidad, confiabilidad y durabilidad.
- b) Calidad intangible, que incluye aquellos aspectos que pueden tener valor para el cliente, aunque sea difícil medirlos de manera específica; por ejemplo, reputación (marca), estética, receptividad y servicio al cliente.

3. Entrega. Nuevamente existen dos aspectos principales:

- a) Velocidad: qué tan rápido puede ser entregado el producto o servicio.
- b) Confiabilidad: una vez que se realiza una promesa de entrega, ¿se cumple?

4. Flexibilidad. Dos cuestiones principales deben ser consideradas:

- a) Volumen: ¿el productor puede generar fácilmente un amplio rango de volúmenes de productos?
- b) Variedad: ¿el productor puede generar fácilmente un amplio rango de diseños y/o opciones de productos?

Hay que señalar que resulta prácticamente imposible para cualquier producto abarcar o liderar en el mercado en todas las dimensiones de competencia al mismo tiempo. Es por ello que, dentro de las principales categorías de dimensiones de mercado se debe priorizar las más determinantes, para ello es necesario el criterio de los consumidores.

4.5. Recopilación de criterios de los consumidores

Los demandantes del bien ofrecido por una empresa evalúan las cualidades, características u otros factores del producto (dimensiones o impulsores de mercado), mediante distintos criterios. Es por ello que, para poder desarrollar calificadores y generadores de pedidos, se debe tomar en cuenta la opinión y deseo de los consumidores; la encuesta forma parte esencial de esta recolección de información.

En la recolección de datos por parte de la encuesta, estuvo principalmente enfocada para la ciudad de Tarija, de la cual se tomó una muestra de 384 encuestados, basándose en el cálculo de muestra para una población infinita.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

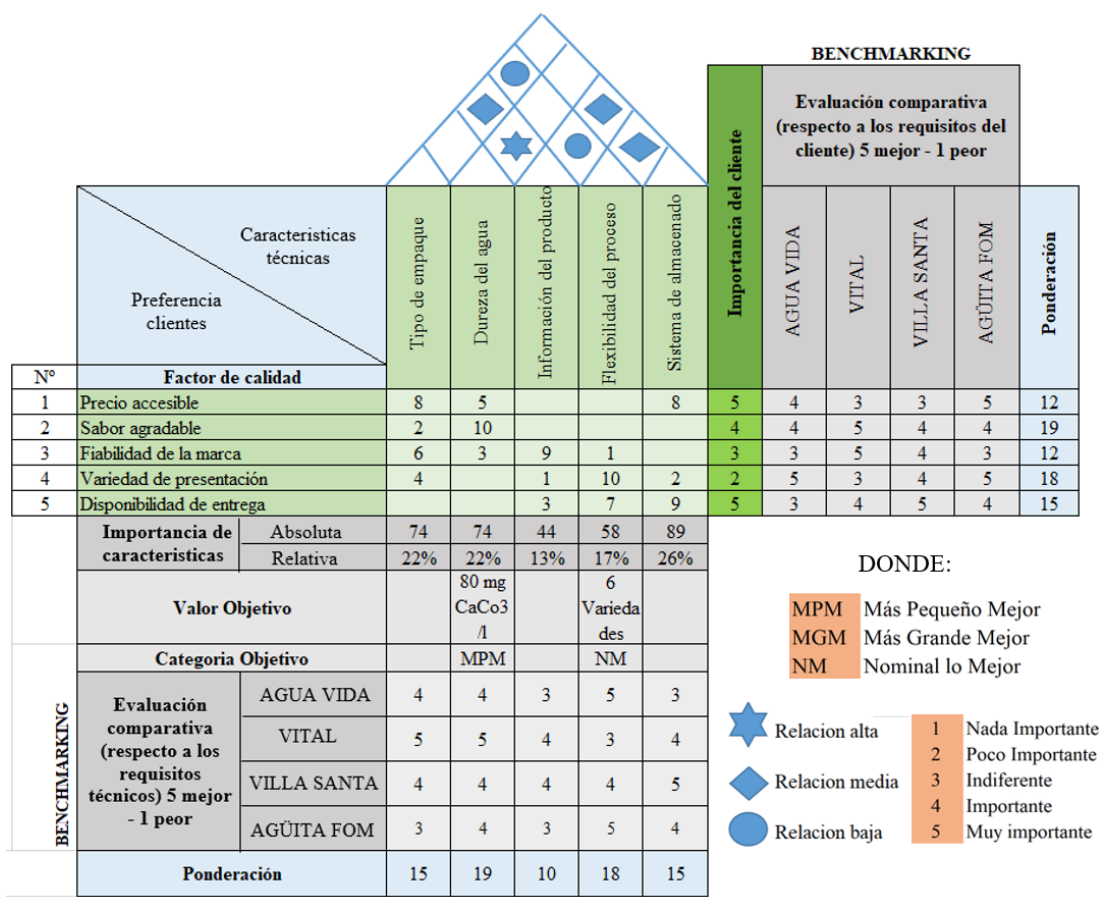
Cuyos datos obtenidos de las encuestas realizadas (Ver ANEXO 3), permiten analizar e interpretar de mejor manera aquellos factores calificadores y generadores de pedidos. No obstante, para un mejor análisis y comparación de la información, se hace uso de la herramienta de “despliegue de la función de calidad”, el cual a su vez permite contribuir al diseño, planificación y desarrollo del producto.

Asimismo, para fortalecer la información recabada por las encuestas dedicada a los clientes finales, se toma en cuenta mediante entrevista, a aquellos intermediarios que adquieren los productos para llevarlos a los consumidores (Ver ANEXO 4), dicha información obtenida aporta a la selección de las dimensiones de mercado mencionadas.

4.5.1. Despliegue de la función de calidad

La matriz de despliegue de la función de calidad (QFD), está conformada por las exigencias del cliente, cuya información se rescata de las encuestas realizadas, y la aplicación técnica, el cual se valora a partir del equipo investigador; los dos focos de influencia se estudian de manera independiente.

Figura 4-1 Despliegue de la función de calidad (QFD)



Fuente: elaboración propia.

Con los datos recopilados y el estudio técnico realizado, en la matriz de función de calidad se puede analizar lo siguiente:

- 1) La importancia que el cliente percibe por cada factor de calidad, llevado a valores cualitativos.
- 2) Las características más precisas del producto que se relacionan con mayor magnitud con los deseos del cliente.
- 3) La ponderación realizada en la evaluación comparativa respecto a los requisitos del cliente, determina el factor de importancia o posicionamiento según todo el mercado, de lo que el cliente valora o percibe de las empresas.

4) Los valores objetivos manifiesta lo que se requiere lograr o mejorar en los aspectos técnicos de la empresa.

5) La ponderación realizada en la evaluación comparativa respecto a los requisitos técnicos, determina el grado de capacidad técnica en las empresas de acuerdo a cada característica de los productos.

4.5.2 Calificadores de pedidos

Los clientes potenciales están interesados en adquirir ciertos tipos de productos con ciertos tipos de requerimientos, para lo cual califican desde su perspectiva aquellos criterios que son importantes para su consideración de un producto ofrecido por una u otra empresa, destacando los valores, características o apariencias básicas que les proporcione mayor aceptabilidad.

Sin embargo, es pertinente destacar que, los calificadores de pedidos solo permiten la consideración de un producto o servicio ofrecido por una empresa, y no así el éxito en la orden del pedido.

Según el análisis realizado, los calificadores de pedidos a considerar en la presente investigación, son:

- **Sabor agradable.** Los productos de agua embotellada con un buen sabor son destacados y considerados por los clientes. El sabor está determinado principalmente por la dureza que exista en el agua purificada. Menor dureza de agua purificada, da como resultado un mejor sabor.
- **Fiabilidad de la marca.** La información que se tenga por parte de los clientes con respecto a los procesos, inocuidad y registros sanitarios de los productos realizados por una empresa, es factor conveniente para una mejor consideración.
- **Variedad de presentación.** El abanico de productos relacionados con distintas presentaciones, permite al cliente tener mayores opciones de escoger un bien que se adapte a sus necesidades.

4.5.3. Generadores de pedidos

Una vez atraída la atención de los clientes potenciales con aquellos factores que desde su percepción destacan y consideran en un producto, el cliente toma la decisión de adquirir o no el bien guiándose por el criterio (desde su punto de vista el más influyente), generador de pedido.

Mediante el recopilado de datos pertinentes en el rubro investigado, se determina los siguientes criterios generadores de pedidos:

- **Disponibilidad de entrega.** La necesidad de los clientes de contar en momento y forma con un producto de agua embotellada que es de provecho y además sustancial en el consumo humano, hace que sea preciso que dicho bien se encuentre a disposición en el momento imperioso en el que el cliente desea adquirir.
- **Precio accesible.** La enérgica competencia en el mercado de agua embotellada proporciona que los demandantes se orienten a considerar como factor clave de adquisición el precio con el cual se ofertan los productos.

4.6. Selección del sistema

De acuerdo al estudio realizado, para la selección del diseño del sistema productivo, se considera a aquellos factores primordiales en la generación de pedidos por parte del cliente, los cuales son: la disponibilidad de entrega del producto y el precio accesible de los mismos.

Para llevar a cabo el sistema y cumplir con los factores generadores de pedidos seleccionados, como así también desarrollar la planificación pertinente, se debe considerar el ambiente o entorno de producción de “Fabricación para almacenamiento (MTS)”, el cual se adecúa en relación con la necesidad de contar con la disponibilidad de entrega de los productos cuando el cliente lo requiera.

Sin embargo, por otro lado, es viable usar un entorno de producción de estilo jalar en vez de empuje, concerniente a un entorno de “Armado bajo pedido (ATO)”, que se adapta a la necesidad de tener precios accesibles para los clientes (disminuyendo costos de stock), en cuyo caso, la metodología Kanban se adecúa a este sistema.

Con base a la disyuntiva sobre los sistemas concernientes para la planificación que justifique los dos factores generadores de pedidos, se concluye el uso de un sistema híbrido, el cual se hará efectivo con una planificación MTS con la lógica del plan maestro de producción, adaptando de manera coherente, los principios de la metodología Kanban.

CAPÍTULO V
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

5.1. Pronóstico

Mediante el pronóstico se realiza una estimación cuantitativa de la demanda de los productos ofrecidos por la empresa Agua Vida, para ello es necesario contar con los datos históricos de ventas de la empresa, que permitan la proyección pertinente en un horizonte de tiempo dado.

Por tanto, es preciso hacer uso y determinar el modelo de pronóstico adecuado mediante el análisis de las características y tendencias de la información obtenida. Es de conocimiento que los pronósticos no son completamente acertados en su proyección, y la mejor manera de escatimar incongruencias es determinar y razonar el grado de error en el que se incurre.

5.1.1. Modelo de pronóstico

De acuerdo al estudio de la serie histórica de ventas de la empresa Agua Vida, el comportamiento en general de los productos demandados manifiestan tendencias crecientes con estacionalidad en las mismas, por lo cual, entre los modelos de pronósticos apropiados se encuentran: el método de Holt-Winter, regresión lineal con ajuste estacional y el método de tendencia estacional. Cabe resaltar que la proyección requiere de un horizonte de tiempo de mediano a largo plazo.

Para determinar cuál es el modelo de proyección que mejor se adapta a la información de ventas de la empresa y que tenga mayor fiabilidad en los pronósticos realizados, se debe tener el menor error de proyección posible. Debido a lo cual, se analiza el grado de error en los que incurre los tres modelos de pronósticos seleccionados:

Tabla V-1 Modelo y error de pronóstico

Modelo de pronóstico	Error de pronóstico	
	DAM	PEMA
Holt-Winter		
Botella 20 litros	39	4%
Botella de 2 litros	266	6%
Botella de 600 ml	433	5%
Sachet de 500 ml	336	3%
Hielo de 3.5 kg	22	3%
Hielo de 1 kg	9	1%
Regresión lineal con ajuste estacional		
Botella 20 litros	29	3%
Botella de 2 litros	176	4%
Botella de 600 ml	242	3%
Sachet de 500 ml	141	1%
Hielo de 3.5 kg	22	3%
Hielo de 1 kg	6	1%

Tendencia estacional		
Botella 20 litros	29	3%
Botella de 2 litros	236	6%
Botella de 600 ml	340	4%
Sachet de 500 ml	169	1%
Hielo de 3.5 kg	24	3%
Hielo de 1 kg	7	1%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V-1, refleja para cada producto y de acuerdo a tres modelos de pronósticos los errores DAM (la estimación de desviación de unidades en valor absoluto del pronóstico respecto al valor real) y el error PEMA (la estimación de error en porcentaje del pronóstico por arriba o abajo del valor real).

Por consiguiente y previo análisis de los errores de pronósticos (DAM Y MAPE) se verifica que en general el método que percibe el menor error, es el modelo de regresión lineal con ajuste estacional.

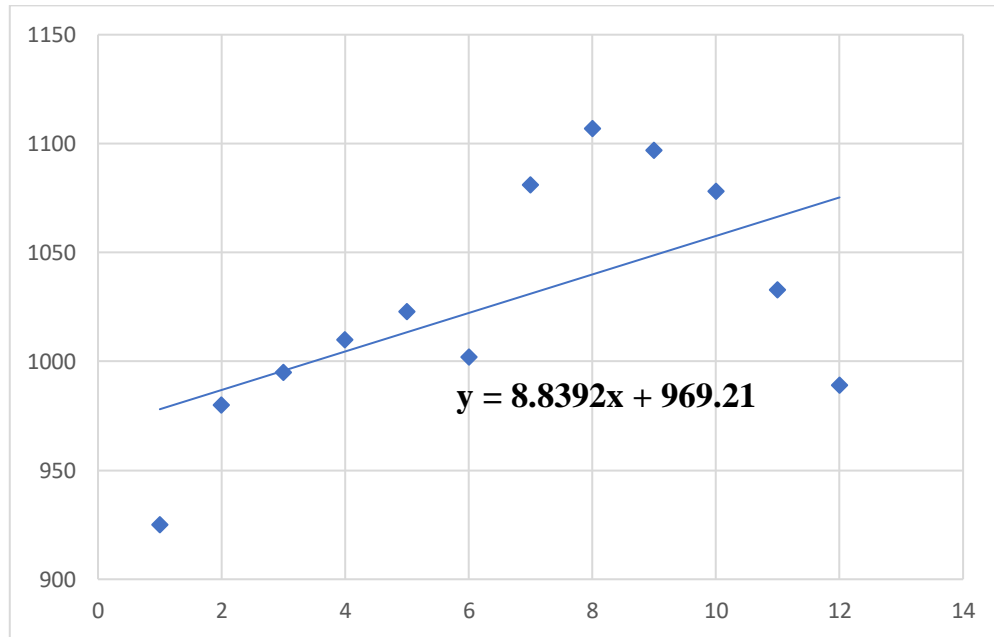
5.1.2. Proyecciones

La proyección considerada, es aquella en la que incurre el menor error de pronóstico. De este modo la regresión lineal con ajuste estacional es la opción idónea de acuerdo a las consideraciones de los epígrafes anteriores.

Estas proyecciones se realizan en un horizonte temporal de 12 meses (julio de 2022 a junio de 2023) para cada producto de la empresa Agua Vida (demás proyecciones en ANEXO 5).

Para el botellón de 20 litros se refleja a continuación, la ecuación de la recta con los datos de la demanda histórica incurrida entre julio del 2021 y junio de 2022.

Figura 5-1 Ecuación de Regresión lineal (Botellón 20 litros)



Fuente: elaboración propia.

De manera gráfica se representa el comportamiento y la relación entre el conjunto de valores de tiempo y demanda (ventas). Como así también se refleja la ecuación por la cual se determina las futuras ventas mediante los periodos correspondientes de manera ordenada y gradual, siendo “x” la variable de tiempo (independiente) y la variable “y” la demanda futura (dependiente).

Seguidamente se da paso a la proyección con regresión lineal y se efectúa el debido ajuste estacional para armonizar los datos.

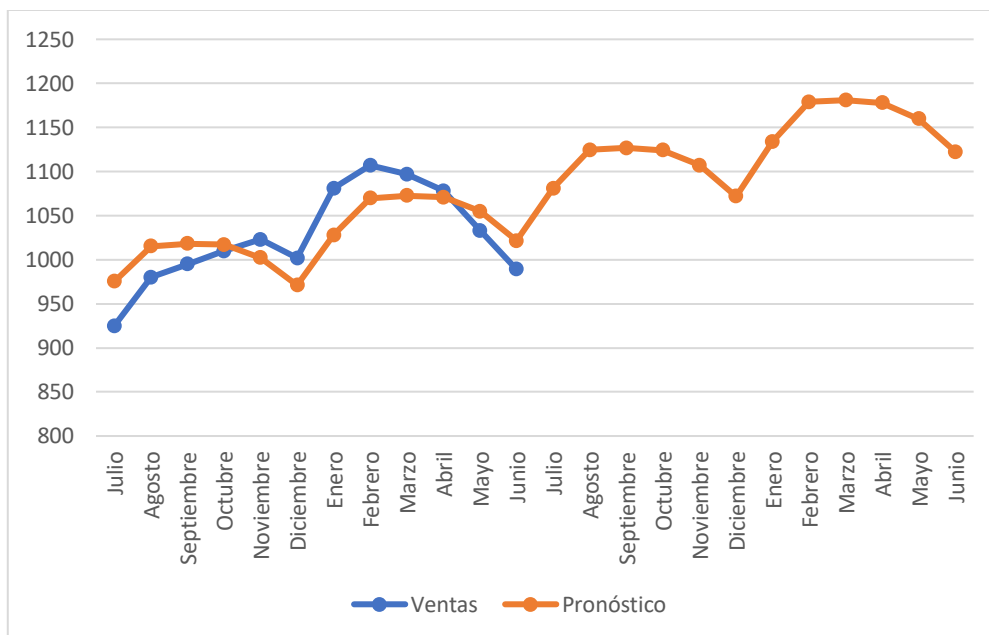
Tabla V-2 Regresión lineal con ajuste estacional (Botellón 20 litros)

Mes	periodo	Ventas	Pronóstico	Efecto estacional	Multiplicador estacional	Pronóstico ajustado	et	et %
Julio	1	925	978	0.95	1.00	975	50	5%
Agosto	2	980	987	0.99	1.03	1015	35	4%
Septiembre	3	995	996	1.00	1.02	1018	23	2%
Octubre	4	1010	1005	1.01	1.01	1017	7	1%
Noviembre	5	1023	1013	1.01	0.99	1002	21	2%
Diciembre	6	1002	1022	0.98	0.95	971	31	3%
Enero	7	1081	1031	1.05	1.00	1028	53	5%
Febrero	8	1107	1040	1.06	1.03	1070	37	3%
Marzo	9	1097	1049	1.05	1.02	1072	25	2%
Abril	10	1078	1058	1.02	1.01	1071	7	1%
Mayo	11	1033	1066	0.97	0.99	1055	22	2%
Junio	12	989	1075	0.92	0.95	1021	32	3%
Julio	13		1084		1.00	1081		
Agosto	14		1093		1.03	1124		
Septiembre	15		1102		1.02	1127		
Octubre	16		1111		1.01	1124		
Noviembre	17		1119		0.99	1107		
Diciembre	18		1128		0.95	1072		
Enero	19		1137		1.00	1134		
Febrero	20		1146		1.03	1179		
Marzo	21		1155		1.02	1181		
Abril	22		1164		1.01	1178		
Mayo	23		1173		0.99	1160		
Junio	24		1181		0.95	1122		
DAM							29	
MAPE								3%

Fuente: elaboración propia.

En la presente tabla, se proyecta las ventas futuras a través de un ajuste estacional, el cual se desarrolla: en primer lugar, agregando el efecto estacional, para dar lugar a la ejecución de los multiplicadores estacionales y culminar con el pronóstico ajustado. Además de reflejar los errores DAM Y MAPE.

Figura 5-2 Regresión lineal con ajuste estacional (Botellón 20 litros)



Fuente: elaboración propia.

De manera gráfica en la figura 5-2, se refleja el comportamiento de las ventas reales y las ventas proyectadas del botellón de 20 litros, haciendo hincapié en la tendencia ascendente y estacional que presentan los datos y como esta sigue en el transcurso del tiempo estipulado.

A través de los cálculos pertinentes, se efectúa la misma operación de proyección para cada producto ofertado de la empresa Agua Vida (Ver ANEXO 5).

En general se refleja a continuación el resumen de los pronósticos del segundo semestre del año en curso y el primer semestre de la gestión 2023.

Tabla V-3 Resumen de proyección de cada producto (2. ° semestre 2022, 1.er semestre 2023)

MES	Botellón 20 litros	Botella de 2 litros	Botella de 600 ml	Sachet 500	Hielo 3.5 kg	Hielo de 1 kg
Julio	1081	4412	8443	15566	730	660
Agosto	1124	4291	8323	16211	745	667
Septiembre	1127	4292	8324	16627	752	658
Octubre	1124	3978	7688	17077	757	661
Noviembre	1107	4226	8058	17489	764	659
Diciembre	1072	4474	8553	17156	723	648
Enero	1134	4351	8431	17544	752	657
Febrero	1179	4352	8432	18229	768	664
Marzo	1181	4034	7787	18654	774	655
Abril	1178	4285	8162	19117	779	658
Mayo	1160	4537	8664	19538	786	656
Junio	1122	4412	8540	19127	744	645

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-3, indica las proyecciones realizadas para cada producto de la empresa Agua Vida durante el periodo de 12 meses. Estas proyecciones permitirán efectuar una planificación más óptima de los recursos de la empresa.

5.2. Políticas de producción

Se enmarcan los lineamientos de producción de enero de 2023 hasta junio del mismo año, donde se establece directrices para cada línea de producto ofertante, tomando en consideración los insumos necesarios para el desarrollo del bien final.

5.2.1. Cantidad económica a producir

La cantidad a fabricar de cada producto, se determina mediante el lote económico de producción, el cual busca generar los menores costos de fabricación considerando un lote óptimo. Por lo cual, se realiza el cálculo pertinente para cada producto tomando en cuenta la demanda, la tasa de producción, el costo de preparación del lote y el costo de tenencia de inventario. Así también es pertinente considerar un inventario de seguridad (stock de seguridad), el cual permite hacer frente a la variación de la demanda.

Para el inventario de seguridad del botellón de 20 litros se considera un nivel de confianza del 90% (1.65), una desviación estándar de 25 unidades y un tiempo de espera de 0.97 mes.

Tabla V-4 Desviación estándar

Botellón 20 litros	
Mes	Ventas Pron.
Enero	1134
Febrero	1179
Marzo	1181
Abril	1178
Mayo	1160
Junio	1122
Media	1159
Desviación	25

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V-4, enfatiza la desviación estándar, calculada mediante la media de los datos pronosticados (enero a julio de 2023). Esta muestra la dispersión que existe de dichos datos.

Cabe resaltar que las tablas correspondientes de la desviación para los productos restantes se encuentran en ANEXO 6.

Otro factor necesario para el cálculo de inventario de seguridad es el tiempo de espera en este caso de producción.

Tabla V-5 Tiempo de espera

Producto	LT (mes)
B. 20 litros	0.97
B. 2 litros	0.92
B. 600 ml	0.92
Sachet 500ml	0.94
Hielo 3.5 kg	0.97
Hielo 1 kg	0.97

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-5, representa el tiempo de espera el cual es determinado por la demanda media estimada (enero a julio de 2023), sobre la iteración de la capacidad de producción (adicional ajustado de la demanda).

Con los datos correspondientes, se aplica la fórmula de inventario de seguridad:

$$SS = 1.65 * 25 * \sqrt{0.97}$$

$$SS = 40.6 \approx 41 \frac{\text{ud}}{\text{mes}}$$

Dichos cálculos se aplican para cada producto de la empresa. A continuación, se expone los resultados.

Tabla V-6 Resultados de inventario de seguridad para cada producto

Producto	S.S. (ud/mes)
B. 20 litros	41
B. 2 litros	266
B. 600 ml	500
Sachet 500ml	1158
Hielo 3.5 kg	26
Hielo 1 kg	10

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V-6, refleja el inventario de seguridad por mes para las seis presentaciones de la empresa.

De igual manera se realiza el cálculo del lote económico de producción como ser: la cantidad óptima, tiempo de producción, costo en el que se incurre por preparar y mantener el lote.

Para ello, primero es necesario considerar y desarrollar los datos pertinentes para el inmediato cálculo de las variables requeridas.

Tabla V-7 Datos de cantidad económica a producir

Datos	B. 20 litros	B. 2 litros	B. 600 ml	Sachet 500 ml	Hielo 3.5 kg	Hielo 1 kg
Demanda semestral (unidades)	6954	25971	50016	112210	4603	3935
tasa de demanda diaria (unidades)	58	216	417	935	38	33
Tasa de producción diaria (unidades)	60	234	453	995	39	34
C. preparación de lote de producción. (Bs)	2.20	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
C. mantener inventario (Bs)	1.06	0.46	0.33	0.04	0.26	0.06

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-7, refleja los datos para el cálculo de la cantidad económico a producir. Estos valores son obtenidos de acuerdo a:

- Demanda semestral: proyección de enero a julio de 2023.
- Tasa de producción: demanda más el inventario de seguridad.
- Costo de preparación de lote de producción: costo de mano de obra en el tiempo incurrido en la preparación del lote.
- Costo de mantener inventario: costo unitario del producto por la tasa anual de costo tenencia (25% anual).

Seguidamente, con los datos recabados de la tabla V-7, se realiza las siguientes operaciones para el producto de botellón de 20 litros:

- Cantidad óptima de producción

$$Q^{\circ} = \sqrt{\frac{2 * 6954 * 2.20}{\left(1 - \frac{58}{60}\right) * 1.06}}$$

$$Q^{\circ} = 930.12 \approx 930 \text{ unidades}$$

- Tiempo de producción

$$LT = \frac{930}{60} * \frac{1}{5}$$

$$LT = 3.1 \approx 3 \text{ semanas}$$

- Costo de preparación de lote de producción

$$Co = \frac{6954}{930} * 2.20$$

$$Co = 16.48 \text{ Bs}$$

- Costo de mantener inventario

$$Ch = 0.5 * 1.06 * 930 * \left(1 - \left(\frac{58}{60}\right)\right)$$

$$Ch = 16.48 \text{ Bs}$$

– Costo total

$$CT = 16.48 + 16.48$$

$$CT = 32.96 \approx 33 \text{ Bs}$$

Se refleja a continuación mediante una tabla resumen, el resultado general de cada operación, para los seis productos de la empresa Agua Vida, considerando los cálculos para el primer semestre de la gestión 2023.

Tabla V-8 Resultados de cantidad económica a pedir para cada producto

Ítems	B. 20 litros	B. 2 litros	B. 600 ml	Sachet 500ml	Hielo 3.5 kg	Hielo 1 kg
Cantidad óptima de producción (unidades)	930	1454	2365	11945	1412	2479
Tiempo de producción (semanas)	3	1	1	2	7	15
C. semestral de preparación de producción (Bs)	16.48	25.81	30.55	13.50	4.71	2.29
C. semestral de mantener inventario (Bs)	16.48	25.81	30.55	13.50	4.71	2.29
Costo total (Bs)	33	52	61	27	9	5

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V-8, destaca las políticas de producción para los seis productos, en cuanto al tamaño de lote, el tiempo de producción que tarda cada lote óptimo, los costos de preparación y de mantener inventario que generan el costo total del lote económico de producción.

5.2.2. Cantidad económica a ordenar

Para mantener en niveles óptimos el inventario y generar el menor costo posible, se hace uso del modelo de la cantidad económica a ordenar, el cual, en este caso se implementará en los insumos que requiere las seis presentaciones de la empresa para su fabricación.

Tabla V-9 Datos de cantidad económica a ordenar

Datos	Insumos	Demanda (ud)	C. pedido (Bs)	C. almacenar (Bs)
Botellón 20 litros	precinto	6954	21	0.044
	tapa	6954	21	0.066
Botella 2 litros	botella y tapa	25971	20	0.165
	etiqueta	25971	20	0.022
Botella 600 ml	botella y tapa	50016	20	0.110
	etiqueta	50016	20	0.022
Sachet 500 ml	sachet	112210	21	0.011
Hielo 3.5 kg	sachet	4603	21	0.088
Hielo 1 kg	sachet	3935	21	0.033

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-9, refleja los datos para el cálculo de la cantidad económica a ordenar. Estos valores son obtenidos de acuerdo a:

- Demanda semestral: proyección de enero a julio de 2023.
- Costo de pedido: costo de comunicación más el costo de transporte.
- Costo de almacenar: costo unitario del producto por la tasa anual de costo tenencia (22% anual).

Como ejemplo para el botellón de 20 litros y el insumo del precinto termocontraible se realiza los siguientes cálculos:

- Cantidad óptima de pedido

$$Q^{\circ} = \sqrt{\frac{2 * 6954 * 21}{0.044}}$$

$$Q^{\circ} = 2576.41 \approx 2576 \text{ unidades}$$

- Tiempo de espera de pedido

$$N = \frac{6954}{2576}$$

$$N = 2.69 \text{ pedidos}$$

$$LT = \frac{300}{2.69} * \frac{1}{7}$$

$$LT = 15.93 \approx 16 \text{ semanas}$$

- Costo de ordenar un pedido

$$Co = \frac{6954}{2576} * 21$$

$$Co = 56.68 \approx 57 \text{ Bs}$$

- Costo de mantener en inventario

$$Ch = \frac{2576}{2} * 0.044$$

$$Ch = 56.68 \approx 57 \text{ Bs}$$

- Costo total

$$CT = 57 + 57$$

$$CT = 113 \text{ Bs}$$

Mediante una tabla resumen, seguidamente se refleja el resultado general de cada operación, para los insumos de los seis productos de la empresa Agua Vida, considerando los cálculos para el primer semestre de la gestión 2023.

Tabla V-10 Resultados de cantidad económica a ordenar para cada producto

Ítems	B. 20 litros		B. 2 litros		B. 600 ml		Sachet 500ml	Hielo 3.5 kg	Hielo 1 kg
	precinto	tapa	botella y tapa	etiqueta	botella y tapa	etiqueta	sachet	sachet	sachet
Cantidad óptima de pedido (EOQ) (unidades)	2576	2104	2509	6872	4265	9536	20699	1482	2238
Tiempo de espera de pedido (semanas)	16	13	4	11	4	8	8	14	24
C. semestral de orden de pedido (Bs)	57	69	207	76	235	105	114	65	37
C. semestral de mantener inventario (Bs)	57	69	207	76	235	105	114	65	37
Costo total (Bs)	113	139	414	151	469	210	228	130	74

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-10, refleja la cantidad óptima de pedido a realizar para cada insumo, como así también, el tiempo de espera entre órdenes, los costos en la orden del pedido y los costos de mantener en inventario dichos insumos.

5.3. Plan maestro de producción

Considerando las políticas de producción, se realiza el plan maestro de producción (MPS), para las seis presentaciones de la empresa, tomando en cuenta: que se va a fabricar, cuánto y cuándo se lo hará.

Para ello es necesario la información y datos de los lineamientos previamente establecidos, como ser:

Tabla V-11 Datos de plan maestro de producción

Datos	Tamaño de lote (ud)	Tiempo de espera (semanas)	Inventario inicial (ud)
Botellón de 20 litros	930	3	65
Botella de 2 litros	1454	1	300
Botella 600 ml	2365	1	600
Sachet 500 ml	11945	2	1000
Hielo 3.5 kg	1412	7	50
Hielo 1 kg	2479	15	45

Fuente: elaboración propia.

Los datos reflejan el tamaño de lote para cada producto, el tiempo de espera para fabricar dicha cantidad de lote y como así también, el inventario aproximado que por lo general maneja la empresa.

En el MPS se denota la forma de producción durante el periodo de un semestre, siendo el lapso desde enero hasta junio de la gestión 2023.

Tabla V-12 Plan maestro de producción para cada producto

Producto	Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Botellón 20 litros	Inv. Inicial	65	711	427	143	789	494	199	834	539	244	879	584	289	924	629	334	39	679	389	99	739	458	177	826
	Pronóstico	284	284	284	284	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	290	290	290	290	281	281	281	281
	Bal. Inv. Fin	711	427	143	789	494	199	834	539	244	879	584	289	924	629	334	39	679	389	99	739	458	177	826	545
	MPS	930			930			930			930			930				930			930			930	
	Inicio MPS	930			930			930			930			930				930			930			930	
Botella 2 litros	Inv. Inicial	300	666	1032	1398	310	676	1042	1408	320	765	1210	201	646	1029	1412	341	724	1044	1364	230	550	901	1252	149
	Pronóstico	1088	1088	1088	1088	1088	1088	1088	1088	1009	1009	1009	1009	1071	1071	1071	1071	1134	1134	1134	1134	1103	1103	1103	1103
	Bal. Inv. Fin	666	1032	1398	310	676	1042	1408	320	765	1210	201	646	1029	1412	341	724	1044	1364	230	550	901	1252	149	500
	MPS	1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454
	Inicio MPS	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	
Botella 600 ml	Inv. Inicial	600	857	1114	1371	1628	1885	2142	34	291	709	1127	1545	1963	2287	246	570	894	1093	1292	1491	1690	1920	2150	15
	Pronóstico	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	1947	1947	1947	1947	2041	2041	2041	2041	2166	2166	2166	2166	2135	2135	2135	2135
	Bal. Inv. Fin	857	1114	1371	1628	1885	2142	34	291	709	1127	1545	1963	2287	246	570	894	1093	1292	1491	1690	1920	2150	15	245
	MPS	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365
	Inicio MPS	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365
Sachet 500 ml	Inv. Inicial	1000	8559	4173	11732	7346	2789	10177	5620	1063	8344	3680	10961	6297	1518	8684	3905	11071	6186	1301	8361	3476	10639	5857	1075
	Pronóstico	4386	4386	4386	4386	4557	4557	4557	4557	4664	4664	4664	4664	4779	4779	4779	4779	4885	4885	4885	4885	4782	4782	4782	4782
	Bal. Inv. Fin	8559	4173	11732	7346	2789	10177	5620	1063	8344	3680	10961	6297	1518	8684	3905	11071	6186	1301	8361	3476	10639	5857	1075	8238
	MPS	11945		11945			11945			11945		11945			11945		11945			11945		11945			11945
	Inicio MPS	11945		11945			11945			11945		11945			11945		11945			11945		11945			11945
Hielo 3.5 kg	Inv. Inicial	50	1274	1086	898	710	518	326	134	1354	1160	966	772	578	383	188	1405	1210	1013	816	619	422	236	50	1276
	Pronóstico	188	188	188	188	192	192	192	192	194	194	194	194	195	195	195	195	197	197	197	197	186	186	186	186
	Bal. Inv. Fin	1274	1086	898	710	518	326	134	1354	1160	966	772	578	383	188	1405	1210	1013	816	619	422	236	50	1276	1090
	MPS	1412							1412							1412									1412
	Inicio MPS	1412							1412							1412									1412
Hielo 1 kg	Inv. Inicial	45	2360	2196	2032	1868	1702	1536	1370	1204	1040	876	712	548	383	218	53	2367	2203	2039	1875	1711	1550	1389	1228
	Pronóstico	164	164	164	164	166	166	166	166	164	164	164	164	165	165	165	165	164	164	164	164	161	161	161	161
	Bal. Inv. Fin	2360	2196	2032	1868	1702	1536	1370	1204	1040	876	712	548	383	218	53	2367	2203	2039	1875	1711	1550	1389	1228	1067
	MPS	2479															2479								
	Inicio MPS	2479															2479								

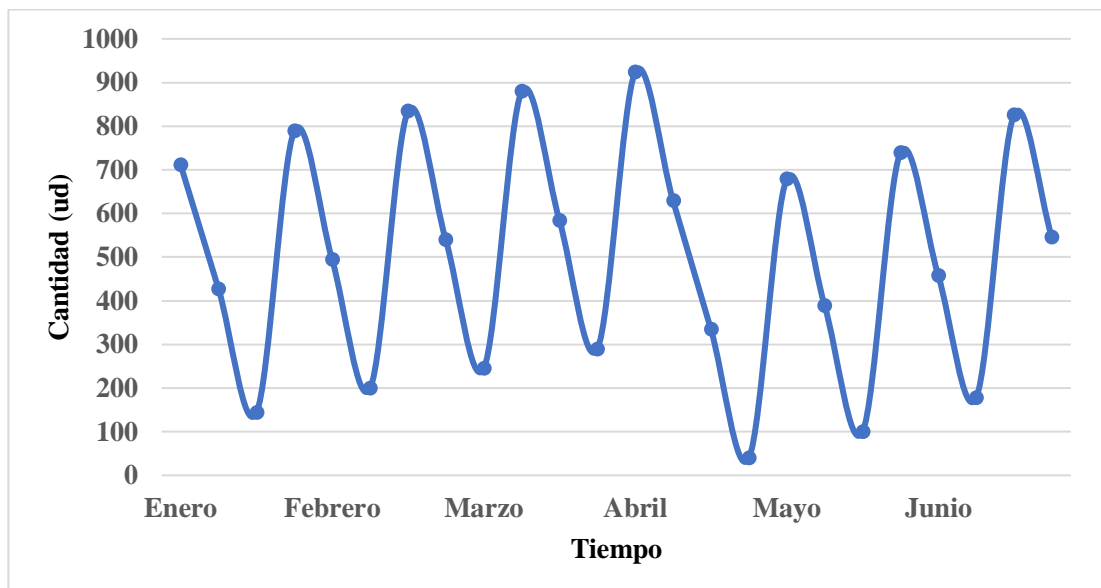
Fuente: elaboración propia.

La tabla de plan maestro de producción proporciona la guía de fabricación de la empresa para el primer semestre de 2023, el cual está establecido para los seis productos que ofrece la empresa Agua Vida.

Cabe resaltar que en la primera semana de enero que exista requerimiento de producción para cualquier producto, esta se debe realizar semanas previas de acuerdo al tiempo de espera de la política del lote de producción.

De igual manera, se presenta gráficamente el plan maestro de producción para cada producto:

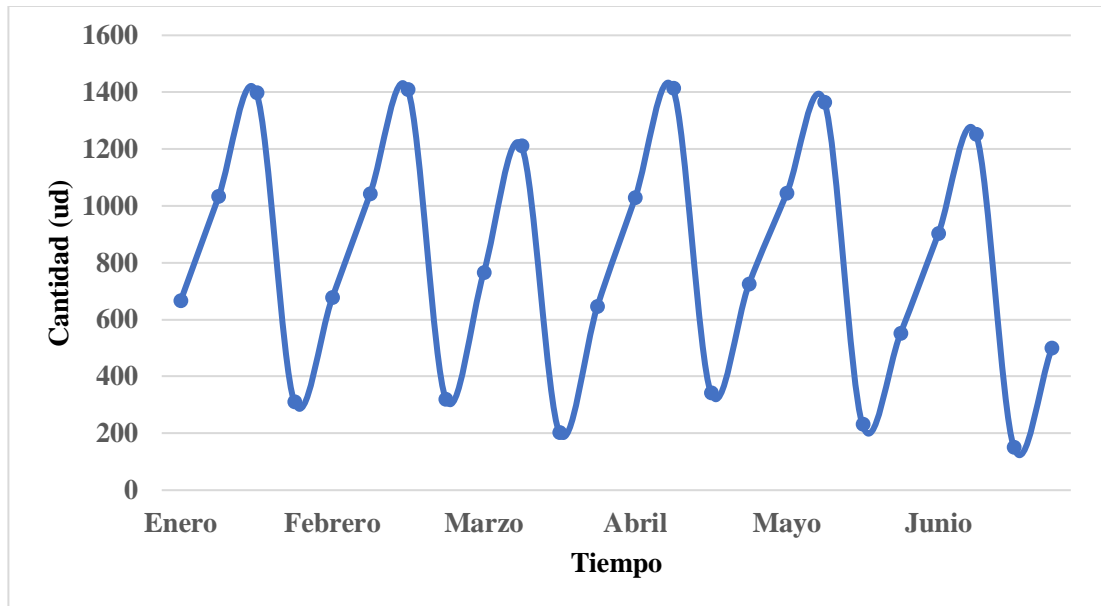
Figura 5-3 Plan maestro de producción (Botellón de 20 litros)



Fuente: elaboración propia.

En la presente figura señala la producción del plan maestro de producción respecto al botellón de 20 litros, en el cual refleja que cada tercera semana disminuyen casi al mínimo las unidades del lote establecido; pero, en la cuarta semana las unidades aumentan, esto debido al lote producido con anterioridad que llega a abastecer la demanda en la fecha correspondiente. Los meses de abril y mayo necesita una semana adicional para el aumento productivo. La variación depende de la demanda y el abastecimiento del producto.

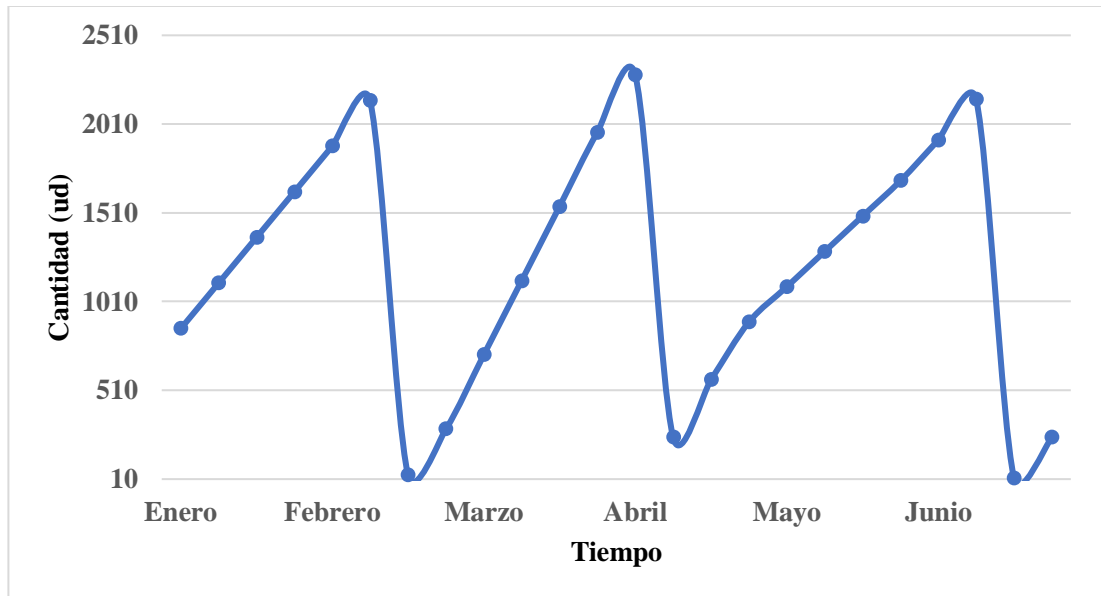
Figura 5-4 Plan maestro de producción (Botella de 2 litros)



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5-4, indica la producción del plan maestro de producción respecto a la botella de 2 litros, en el cual refleja que, por lo general cada cuarta semana disminuyen casi al mínimo las unidades del lote establecido; sin embargo, las unidades producidas previamente para el nuevo lote, abastece progresivamente en tres semanas el aumento de la producción, salvo el mes de marzo que se abastece en dos semanas el aumento productivo. La variación depende de la demanda y el abastecimiento del producto.

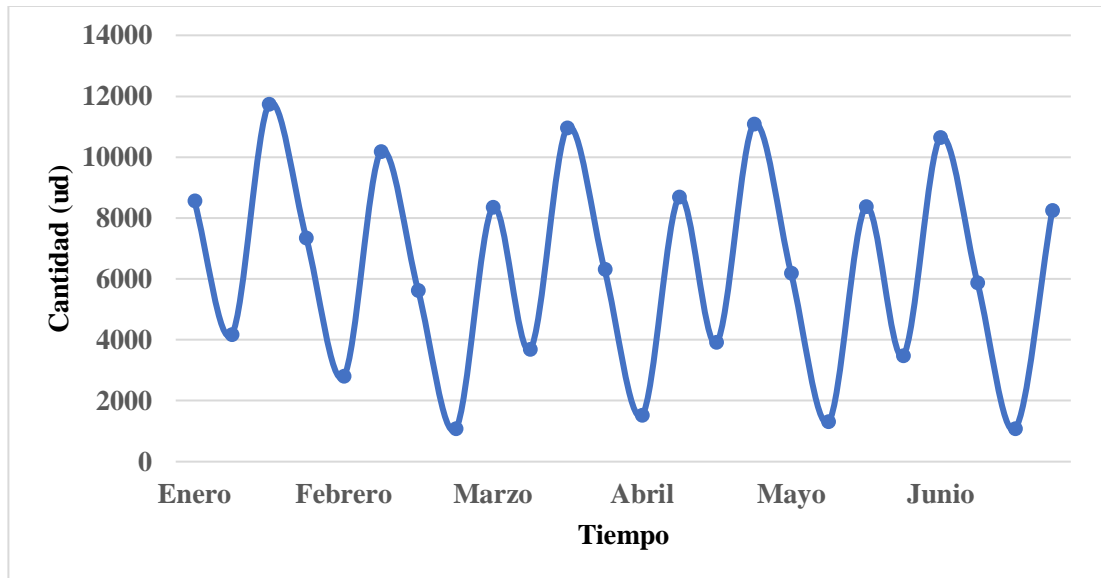
Figura 5-5 Plan maestro de producción (Botella de 600 ml)



Fuente: elaboración propia.

La presente figura señala que, en las primeras seis semanas se abastece progresivamente las unidades de lote establecido, hasta que, en la séptima semana, ya no se abastece y empieza el consumo mayoritario de las unidades de la botella de 600 ml. Sucede lo mismo con las posteriores seis semanas. La variación depende de la demanda y el abastecimiento del producto.

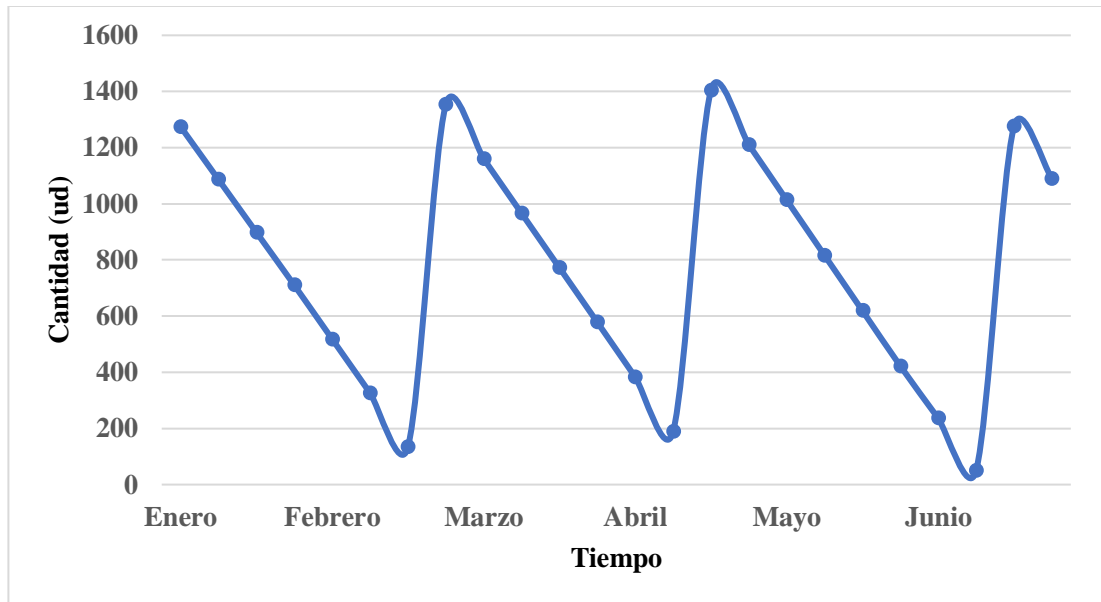
Figura 5-6 Plan maestro de producción (Sachet de 500 ml)



Fuente: elaboración propia.

La figura 5-6, refleja el consumo de las unidades de sachet de 500 ml, y como esta se abastece mediante un nuevo lote y acopla a las unidades producidas para satisfacer en tiempo y forma la demanda, es decir, ejemplificando, la demanda de la semana tres del mes de enero reflejada en la figura, es abastecida con el lote de unidades producidas con anterioridad y estas se suman al lote que se está produciendo en ese momento.

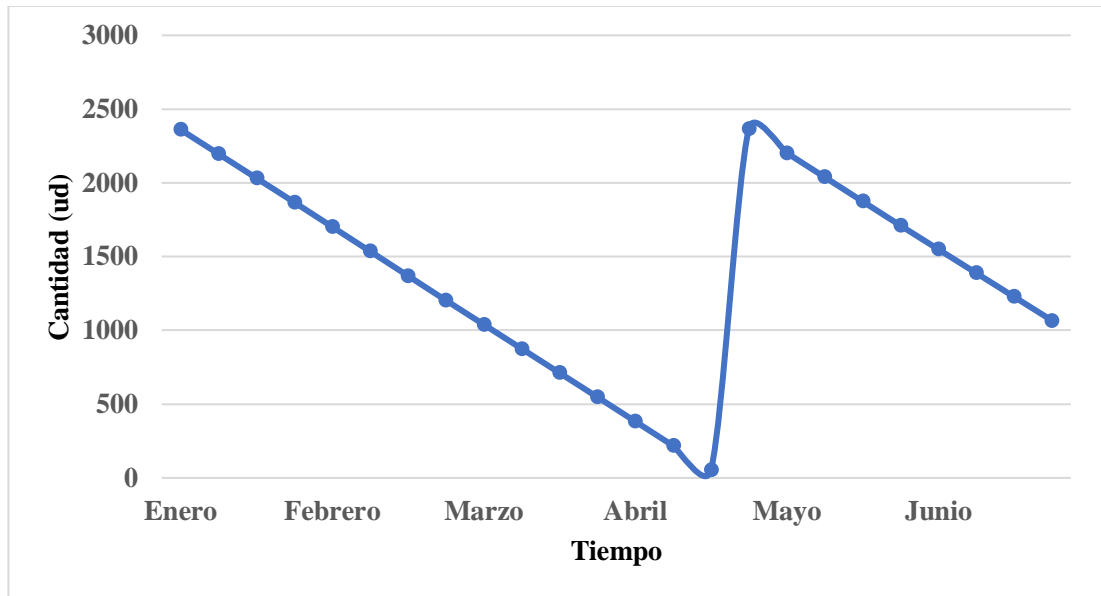
Figura 5-7 Plan maestro de producción (Hielo de 3.5 kg)



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5-7, indica la producción del plan maestro de producción respecto al hielo de 3.5 kg, en el cual refleja que, por lo general cada siete semanas disminuyen casi al mínimo las unidades del lote establecido; sin embargo, las unidades producidas previamente para el nuevo lote, abastece para la octava semana. La variación depende de la demanda y el abastecimiento del producto.

Figura 5-8 Plan maestro de producción (Hielo de 1 kg)



Fuente: elaboración propia.

La presente figura refleja el plan maestro de producción respecto al hielo de 1 kg, en el cual indica que, el abastecimiento del lote establecido inicialmente satisface el consumo hasta 15 semanas (finales de abril), para la semana 16, ingresa un nuevo lote el cual fue producido previamente para satisfacer la demanda de las próximas fechas.

5.4. Planificación de requerimientos de materiales

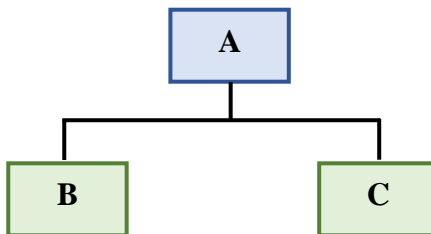
La planificación de los insumos necesarios requiere información pertinente para su ejecución, por lo mismo se considera de igual manera, las políticas de producción establecidas previamente, el plan maestro de producción y el desarrollo de la lista de materiales para cada producto.

Con la planificación de los requerimientos de materiales (MRP), se cubre el cuestionamiento de qué producir, cuánto y cuándo hacerlo; al igual que el plan maestro de producción, sin embargo, desde el punto de vista de los insumos.

Se desarrolla el MRP para los seis productos de la empresa Agua Vida:

- **Botellón de 20 litros:** siendo el elemento padre con un nivel superior A, seguido por los elementos B y C, tapa y precinto termocontraible respectivamente, en el mismo margen de nivel.

Figura 5-9 Niveles de lista de materiales (Botellón de 20 litros)



Fuente: elaboración propia.

Tabla V-13 Planificación de requerimiento de materiales (Botellón de 20 litros)

– Elemento A: Botellón de 20 litros (producto)

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inv. Inicial	65	711	427	143	789	494	199	834	539	244	879	584	289	924	629	334	39	679	389	99	739	458	177	826
Pronóstico	284	284	284	284	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	290	290	290	290	281	281	281	281
Bal. Inv. Fin	711	427	143	789	494	199	834	539	244	879	584	289	924	629	334	39	679	389	99	739	458	177	826	545
MPS	930			930			930			930			930				930			930			930	
Inicio MPS	930			930			930			930				930			930			930				

Fuente: elaboración propia.

– Elemento B: Tapa de botellón

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	930			930			930			930				930			930			930				
Recepciones Programadas	2576																							
Proyección disponible	2100	3746	3746	3746	2816	2816	2816	1886	1886	1886	956	956	956	956	26	26	26	1672	1672	1672	742	742	742	742
Requerimiento neto																	904							
Liberación planificada del pedido	2576																							

Fuente: elaboración propia.

– Elemento C: Precinto termocontraible

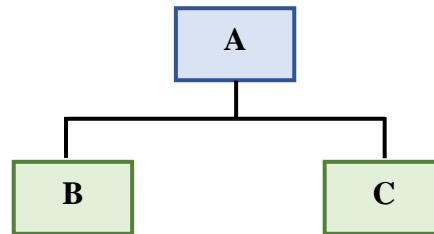
Periodo semanas	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	930			930			930			930				930			930			930				
Recepciones Programadas	2104																							
Proyección disponible	2100	3274	3274	3274	2344	2344	2344	1414	1414	1414	484	484	484	484	1658	1658	1658	728	728	728	1902	1902	1902	1902
Requerimiento neto															446						202			
Liberación planificada del pedido	2104							2104																

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-13, proyecta la planificación de requerimiento de materiales desde el elemento padre “A” que enmarca de acuerdo a la semana y el mes pertinente la fecha de inicio de la producción. De acuerdo a la enunciada fecha de inicio de producción del elemento padre, los elementos con niveles más bajos “B” y “C”, procuran tener con anticipación los insumos necesarios para la producción de “A”.

- **Botella de 2 litros:** consistiendo como el elemento padre con un nivel superior A, seguido por los elementos B y C, botella con tapa y etiqueta respectivamente, en el mismo margen de nivel.

Figura 5-10 Niveles de lista de materiales (Botella de 2 litros)



Fuente: elaboración propia.

Tabla V-14 Planificación de requerimiento de materiales (Botella de 2 litros)

– Elemento A: Botella de 2 litros (producto)

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inv. Inicial	300	666	1032	1398	310	676	1042	1408	320	765	1210	201	646	1029	1412	341	724	1044	1364	230	550	901	1252	149
Pronóstico	1088	1088	1088	1088	1088	1088	1088	1088	1009	1009	1009	1009	1071	1071	1071	1071	1134	1134	1134	1134	1103	1103	1103	1103
Bal. Inv. Fin	666	1032	1398	310	676	1042	1408	320	765	1210	201	646	1029	1412	341	724	1044	1364	230	550	901	1252	149	500
MPS	1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454
Inicio MPS	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	

Fuente: elaboración propia.

– Elemento B: Botella y tapa

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	1454	1454		1454	1454	1454	1454		1454	1454		1454	1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454	
Recepciones Programadas	2509																							
Proyección disponible	1900	2955	1501	1501	47	1102	2157	2157	703	1758	1758	304	1359	2414	2414	960	2015	561	561	1616	162	1217	1217	2272
Requerimiento neto					1407	352			751				1150	95			494			893		1292		237
Liberación planificada del pedido	2509	2509			2509				2509	2509			2509				2509			2509				

Fuente: elaboración propia.

– Elemento C: Etiqueta

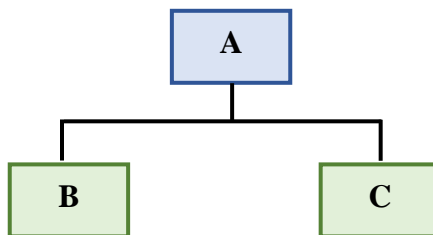
Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	1454	1454		1454	1454	1454	1454		1454	1454		1454	1454	1454	1454		1454	1454	1454		1454	1454	1454	
Recepciones Programadas	6872																							
Proyección disponible	4800	10218	8764	8764	7310	5856	4402	4402	2948	1494	1494	40	5458	4004	4004	2550	1096	6514	6514	5060	3606	2152	2152	698
Requerimiento neto													1414					358						
Liberación planificada del pedido	6872					6872																		

Fuente: elaboración propia.

La presente tabla, refleja la planificación de requerimiento de materiales, donde el elemento padre “A” indica de acuerdo a la semana y el mes pertinente la fecha de inicio de la producción. Los elementos con niveles más bajos “B” y “C”, procuran tener con anticipación los insumos necesarios para la producción de dicho elemento padre.

- **Botella de 600 ml:** siendo el elemento padre con un nivel superior A, seguido por los elementos B y C, botella con tapa y etiqueta respectivamente, en el mismo margen de nivel.

Figura 5-11 Niveles de lista de materiales (Botella de 600 ml)



Fuente: elaboración propia.

Tabla V-15 Planificación de requerimiento de materiales (Botella de 600 ml)

– Elemento A: Botella de 600 ml (producto)

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Inv. Inicial	600	857	1114	1371	1628	1885	2142	34	291	709	1127	1545	1963	2287	246	570	894	1093	1292	1491	1690	1920	2150	15
Pronóstico	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	1947	1947	1947	1947	2041	2041	2041	2041	2166	2166	2166	2166	2135	2135	2135	2135
Bal. Inv. Fin	857	1114	1371	1628	1885	2142	34	291	709	1127	1545	1963	2287	246	570	894	1093	1292	1491	1690	1920	2150	15	245
MPS	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365
Inicio MPS	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	

Fuente: elaboración propia.

– Elemento B: Botella y tapa

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	
Recepciones Programadas	4265																								
Proyección disponible	5200	7100	4735	2370	5	1905	1905	3805	1440	3340	975	2875	510	510	2410	45	1945	3845	1480	3380	1015	2915	2915	550	550
Requerimiento neto					2360		460		925		1390			1855		2320	420		885		1350				
Liberación planificada del pedido	4265		4265		4265		4265			4265		4265	4265		4265		4265								

Fuente: elaboración propia.

– Elemento C: Etiqueta

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Requerimiento bruto	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365	2365		2365		
Recepciones Programadas	9536																								
Proyección disponible	7100	14271	11906	9541	7176	4811	4811	2446	81	7252	4887	2522	157	157	7328	4963	2598	233	7404	5039	2674	309	309	7480	7480
Requerimiento neto										2284					2208				2132					2056	
Liberación planificada del pedido	9536					9536				9536					9536										

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-15, expone la fecha de inicio de producción del elemento padre, los elementos con niveles más bajos “B” y “C”, procuran tener con anticipación los insumos necesarios para la producción de “A”.

- **Sachet de 500 ml:** como elemento padre con un nivel superior A, seguido por el elemento B que consiste en el insumo de sachet o bolsa hermética.

Figura 5-12 Niveles de lista de materiales (Sachet de 500 ml)



Fuente: elaboración propia.

Tabla V-16 Planificación de requerimiento de materiales (Sachet de 500 ml)

– Elemento A: Sachet de 500 ml (producto)

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inv. Inicial	1000	8559	4173	11732	7346	2789	10177	5620	1063	8344	3680	10961	6297	1518	8684	3905	11071	6186	1301	8361	3476	10639	5857	1075
Pronóstico	4386	4386	4386	4386	4557	4557	4557	4557	4664	4664	4664	4664	4779	4779	4779	4779	4885	4885	4885	4885	4782	4782	4782	4782
Bal. Inv. Fin	8559	4173	11732	7346	2789	10177	5620	1063	8344	3680	10961	6297	1518	8684	3905	11071	6186	1301	8361	3476	10639	5857	1075	8238
MPS	11945		11945			11945			11945		11945			11945		11945			11945		11945			11945
Inicio MPS	11945			11945			11945		11945			11945		11945			11945		11945				11945	

Fuente: elaboración propia.

– Elemento B: Sachet

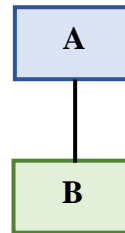
Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio					
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Requerimiento bruto	11945	0	0	11945	0	0	11945	0	11945	0	0	11945	0	11945	0	0	11945	0	11945	0	11945	0	0	11945	0	0
Recepciones Programadas	20699																									
Proyección disponible	15200	23954	23954	23954	12009	12009	12009	64	64	8818	8818	8818	17572	17572	5627	5627	5627	14381	14381	2436	2436	2436	11190	11190	11190	
Requerimiento neto										11881			3127					6318					9509			
Liberación planificada del pedido	20699			20699						20699					20699											

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-16, indica que, de acuerdo a la enunciada fecha de inicio de producción del elemento padre, el elemento con el nivel más bajos “B”, solicita tener con anticipación el insumo requerido para la producción de “A”.

- **Hielo de 3.5 kg:** siendo el elemento padre con un nivel superior A, seguido por el elemento B que consiste en el insumo de sachet o bolsa hermética.

Figura 5-13 Niveles de lista de materiales (Hielo de 3.5 kg)



Fuente: elaboración propia.

Tabla V-17 Planificación de requerimiento de materiales (Hielo de 3.5 kg)

– Elemento A: Hielo de 3.5 kg (producto)

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inv. Inicial	50	1274	1086	898	710	518	326	134	1354	1160	966	772	578	383	188	1405	1210	1013	816	619	422	236	50	1276
Pronóstico	188	188	188	188	192	192	192	192	194	194	194	194	195	195	195	195	197	197	197	197	186	186	186	186
Bal. Inv. Fin	1274	1086	898	710	518	326	134	1354	1160	966	772	578	383	188	1405	1210	1013	816	619	422	236	50	1276	1090
MPS	1412							1412							1412								1412	
Inicio MPS	1412							1412								1412								

Fuente: elaboración propia.

– Elemento B: Sachet

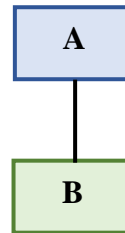
Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	1412							1412							1412									
Recepciones Programadas	1482																							
Proyección disponible	1400	1470	1470	1470	1470	1470	1470	1470	58	58	58	58	58	58	58	128	128	128	128	128	128	128	128	
Requerimiento neto																1404								
Liberación planificada del pedido		1482																						

Fuente: elaboración propia.

La presente tabla, proyecta la planificación de requerimiento de materiales desde el elemento padre “A” que enmarca de acuerdo la fecha pertinente el inicio de la producción. El elemento con el nivel más bajos “B”, procura tener con anticipación el insumo requerido para la producción de “A”.

- **Hielo de 1 kg:** el elemento padre con un nivel superior A, seguido por el elemento B que consiste en el insumo de sachet o bolsa hermética.

Figura 5-14 Niveles de lista de materiales (Hielo de 1 kg)



Fuente: elaboración propia.

Tabla V-18 Planificación de requerimiento de materiales (Hielo de 1 kg)

– Elemento A: Hielo de 1 kg (producto)

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inv. Inicial	45	2360	2196	2032	1868	1702	1536	1370	1204	1040	876	712	548	383	218	53	2367	2203	2039	1875	1711	1550	1389	1228
Pronóstico	164	164	164	164	166	166	166	166	164	164	164	164	165	165	165	165	164	164	164	164	161	161	161	161
Bal. Inv. Fin	2360	2196	2032	1868	1702	1536	1370	1204	1040	876	712	548	383	218	53	2367	2203	2039	1875	1711	1550	1389	1228	1067
MPS	2479															2479								
Inicio MPS	2479																							

Fuente: elaboración propia.

– Elemento B: Sachet

Periodo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimiento bruto	2479																							
Recepciones Programadas	2238																							
Proyección disponible	300	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	
Requerimiento neto																								
Liberación planificada del pedido	2238																							

Fuente: elaboración propia.

La tabla V-18, proyecta la planificación de requerimiento de materiales desde el elemento padre “A” que enmarca de acuerdo a la semana y el mes pertinente la fecha de inicio de la producción. De acuerdo a la enunciada fecha de inicio de producción del elemento padre, el elemento con el nivel más bajos “B”, procura tener con anticipación el insumo requerido para la producción de “A”.

5.5. Metodología Kanban

La presente metodología Kanban correspondiente a una estrategia de jalonamiento (pull), se adapta a la planificación MTS con la lógica del plan maestro de producción, con la que se busca mediante el uso de señales (tarjetas) la movilización de unidades de producción en el momento en el que se requiere los recursos o bienes, es decir, realizar en la capacidad correcta y en el tiempo necesario.

Para el desarrollo de las tarjetas se toma en cuenta las políticas y planes de producción establecidos.

La aplicación de la metodología Kanban adaptada al proceso de producción de la empresa consiste en:

- Cuando haya el requerimiento de productos en cualquiera de sus presentaciones (indicios de déficit de producto), en el momento preciso, se emita la orden de una tarjeta Kanban de pedido para un nuevo lote de productos, en el cual, las unidades que conforman dicho lote fueron establecidas con anterioridad (en el punto de políticas de producción), precautelando no tener excedentes en inventario.
- Con la orden de la cantidad de unidades de producto requerido, se emite otra tarjeta Kanban para producir el volumen de agua purificada específica para las unidades solicitadas, es decir, en la medida justa.

En la siguiente tarjeta Kanban de pedido se especifica la referencia y cantidad de producto que se requiere. Es utilizada para comprender de manera rápida, a través de una tarjeta, los requerimientos en tiempo y forma.

Figura 5-15 Tarjeta Kanban pedido (Botellón de 20 litros)

Tarjeta Kanban (pedido)		Versión N°: 00	
Botellón de 20 litros		EAV-PED-TAR-001	
Proceso anterior	Purificación de agua	ID del producto	1/6
Proceso posterior	Almacenamiento		
Cantidad (unidades)	Tiempo de espera	Fecha de pedido	02/01/2023
930	3 semanas	Fecha de entrega	23/01/2023

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los requerimientos, apoyado en el plan maestro de producción, se emite el pedido.

Para cada producto se tiene una tarjeta Kanban de pedido donde se encuentra sus respectivas especificaciones. Cuyas tarjetas Kanban de pedido restantes se encuentran adjuntadas en ANEXO 7.

Seguidamente, en la ejemplificación de la tarjeta Kanban de producción se especifica la cantidad de volumen de agua purificada a producir para los productos. Esta facilita la comunicación dentro del proceso.

Figura 5-16 Tarjeta Kanban producción (Botellón de 20 litros)

Tarjeta Kanban (producción)		Versión N°: 00		
		EAV-PRO-TAR-001		
Inicio producción		02/01/2023	Fin producción	06/01/2023
ID	Producto	Producción semanal		
		litros/día	litros/semana	
1	Botellón de 20 litros	1240	6200	
2	Botella de 2 litros	582	2910	
3	Botella 600 ml	284	1420	
4	Sachet de 500 ml	597	2985	
5	Hielo de 3.5 kg	141	705	
6	Hielo de 1 kg	33	165	
Total a producir		2877	14385	

Fuente: elaboración propia.

La tarjeta Kanban de producción se respalda en la información del pedido que se tenga en curso (Kanban de pedido), para producir así, solamente las cantidades necesarias y evitar exceso de inventarios.

CAPÍTULO VI
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

6.1. Control de inventario

Con el control de inventario se conoce y administra el estado de las mercancías con las que cuenta la empresa, es una actividad que bien manejada puede suscitar a una mayor rentabilidad.

6.1.1. Código de productos e insumos

Los códigos para distinguir de manera rápida e intuitiva cada producto e insumos de la empresa es:

Tabla VI-1 Código de productos e insumos

Descripción de producto e insumo	Código
Botellón de 20 litros (producto 1)	P1
Botella de 2 litros (producto 2)	P2
Botella de 600 ml (producto 3)	P3
Sachet de 500 ml (producto 4)	P4
Hielo de 3.5 kg (producto 5)	P5
Hielo de 1 kg (producto 6)	P6
Tapa para botellón (material 1 del producto 1)	M1P1
Precinto termocontraible para botellón (material 2 del producto 1)	M2P1
Botella y tapa para 2 litros (material 1 del producto 2)	M1P2
Etiqueta para botella de 2 litros (material 2 del producto 2)	M2P2
Botella y tapa para 600 ml (material 1 del producto 3)	M1P3

Etiqueta para botella de 600 ml (material 2 del producto 3)	M2P3
Sachet o bolsa hermética para 500 ml (material 1 del producto 4)	M1P4
Sachet o bolsa hermética para 3.5 kg (material 1 del producto 5)	M1P5
Sachet o bolsa hermética para 1 kg (material 1 del producto 6)	M1P6

Fuente: elaboración propia con nomenclaturas de la empresa.

La tabla VI-1 contiene el código mediante la abreviación de las nominaciones manejadas en la empresa como, por ejemplo, “producto 1” llamado así al botellón de 20 litros. Por lo cual, esta se la resume al código “P1”, para ser prácticos en las anotaciones y consultas.

6.1.2. Sistema automatizado de control de inventario

Se desarrolla un sistema de control de inventario automatizado, con el cual se efectúa el registro y la administración eficiente de las entradas, salidas y el stock que hay en almacenes tanto para los insumos como para los productos terminados.

Dicho sistema automatizado consta de:

- Menú: que es de utilidad para consultar mediante el ingreso del código respectivo, la descripción del producto o insumo y la cantidad del mismo existente en inventario. Además, que se puede agregar entradas y salidas de mercancías, el cual son registradas automáticamente en el stock.

Figura 6-1 Ingreso y búsqueda mediante código en el menú

CONTROL DE INVENTARIO	
Código: <input type="text" value="P1"/>	Tipo: <input type="text"/>
Descripción: <input type="text"/>	Fecha: <input type="text"/>
Cantidad (ud): <input type="text"/>	<input type="button" value="Buscar"/>

Fuente: elaboración propia mediante Excel macros.

En la figura 6-1, indica que, para consultar la cantidad de inventario de un producto o insumo, se ingresa el código pertinente y se pulsa el botón de buscar.

Figura 6-2 Resultado de búsqueda por código

CONTROL DE INVENTARIO	
Código: <input type="text" value="P1"/>	Tipo: <input type="text" value="Producto"/>
Descripción: <input type="text" value="Botellón de 20 litros"/>	Fecha: <input type="text" value="09/10/2022"/>
Cantidad (ud): <input type="text" value="10"/>	<input type="button" value="Buscar"/>

Fuente: elaboración propia mediante Excel macros.

En la figura 6-2, muestra los resultados obtenidos del buscador, en el cual indica la descripción, cantidad y tipo, en este caso de producto, como así también la fecha de consulta de inventario.

Figura 6-3 Agregado de entradas o salidas mediante el menú

The image shows a software interface for inventory control. At the top is a dark blue header with the text "CONTROL DE INVENTARIO". Below this is a light blue form with several input fields: "Código:" with the value "P1", "Tipo:" with "Producto", "Descripción:" with "Botellón de 20 litros", "Fecha:" with "09/10/2022", and "Cantidad (ud):" with "50". The "Cantidad (ud):" field is circled in red. To the right of the form is a "Buscar" button. Below the form are three buttons: "Limpiar datos", "Agregar entradas", and "Agregar salidas". The "Agregar entradas" and "Agregar salidas" buttons are also circled in red. To the right of the form are three more buttons: "Ir a inventario", "Ir a entradas", and "Ir a salidas". Red arrows point from the "Cantidad (ud)" field to the "Agregar entradas" and "Agregar salidas" buttons.

Fuente: elaboración propia mediante Excel macros.

La figura 6-3, indica el formato para agregar entradas o salidas de productos o insumos a inventario, en el cual se ingresa el código, descripción, tipo, fecha y la cantidad a ejecutar.

- Entradas: es la tabla en la que se registra la entrada de las mercancías a inventario. Esta entrada puede ser agregada de manera automática en el menú o en todo caso en la plantilla directa de la tabla.

Figura 6-4 Tabla de entradas a inventario

ENTRADAS A INVENTARIO				
Código	Descripción	Cantidad	Tipo	Fecha
P6	Hielo de 1kg	34	Producto	06/10/2022
P5	Hielo de 3.5 kg	38	Producto	06/10/2022
P4	Sachet de 500 ml	770	Producto	06/10/2022
P3	Botella de 600 ml	408	Producto	06/10/2022
P2	Botella de 2 litros	210	Producto	06/10/2022
P1	Botellón de 20 litros	55	Producto	06/10/2022
M1P1	Tapa	2000	Insumo	03/10/2022
M2P1	Precinto termocontraible	2000	Insumo	03/10/2022
M1P2	Botella y tapa	3000	Insumo	26/09/2022
M2P2	Etiqueta	3000	Insumo	26/09/2022
M1P3	Botella y tapa	4500	Insumo	26/09/2022
M2P3	Etiqueta	4500	Insumo	26/09/2022
M1P4	Sachet	25000	Insumo	12/09/2022
M1P5	Sachet	1500	Insumo	12/09/2022
M1P6	Sachet	1500	Insumo	12/09/2022

Fuente: elaboración propia mediante Excel macros.

- Salidas: es la tabla en la que se registra la salida de las mercancías a inventario. Esta salida puede ser agregada de manera automática en el menú o en todo caso en la plantilla directa de la tabla.

Figura 6-5 Tabla de salidas de inventario

SALIDAS DE INVENTARIO				
Código	Descripción	Cantidad	Tipo	Fecha
P6	Hielo de 1 kg	28	Producto	07/10/2022
P5	Hielo de 3.5 kg	31	Producto	07/10/2022
P4	Sachet de 500 ml	680	Producto	07/10/2022
P3	Botella de 600 ml	372	Producto	07/10/2022
P2	Botella de 2 litros	192	Producto	07/10/2022
P1	Botellón de 20 litros	40	Producto	07/10/2022
M1P1	Tapa	220	Insumo	08/10/2022
M2P1	Precinto termocontraible	220	Insumo	08/10/2022
M1P2	Botella y tapa	2070	Insumo	08/10/2022
M2P2	Etiqueta	2070	Insumo	08/10/2022
M1P3	Botella y tapa	3870	Insumo	08/10/2022
M2P3	Etiqueta	3870	Insumo	08/10/2022
M1P4	Sachet	14820	Insumo	08/10/2022
M1P5	Sachet	722	Insumo	08/10/2022
M1P6	Sachet	665	Insumo	08/10/2022

Fuente: elaboración propia mediante Excel macros.

- Inventario: es la tabla que indica la cantidad de unidades existentes de productos e insumos en el almacén de la empresa. Es la que se refleja en el menú del control de inventario.

Figura 6-6 Tabla de inventario (stock)

INVENTARIO (STOCK)					
Código	Descripción	Entradas	Salidas	Inventario	Tipo
P1	Botellón de 20 litros	55	40	15	Producto
P2	Botella de 2 litros	210	192	18	Producto
P3	Botella de 600 ml	408	372	36	Producto
P4	Sachet de 500 ml	770	680	90	Producto
P5	Hielo de 3.5 kg	38	31	7	Producto
P6	Hielo de 1kg	34	28	6	Producto
M1P1	Tapa	2000	220	1780	Insumo
M2P1	Precinto termocontraible	2000	220	1780	Insumo
M1P2	Botella y tapa	3000	2070	930	Insumo
M2P2	Etiqueta	3000	2070	930	Insumo
M1P3	Botella y tapa	4500	3870	630	Insumo
M2P3	Etiqueta	4500	3870	630	Insumo
M1P4	Sachet	25000	14820	10180	Insumo
M1P5	Sachet	1500	722	778	Insumo
M1P6	Sachet	1500	665	835	Insumo

Fuente: elaboración propia mediante Excel macros.

El inventario considera las entradas y salidas de los bienes de manera ordenada y detallada.

La funcionalidad del control de inventario automatizado, se refleja en el siguiente URL:

<https://drive.google.com/file/d/1L0PXG0p742iTfzHjpqtJv6JNfgoB-pAJ/view?usp=sharing>

Sistema de control de inventario anexo en el CD (Planificación y control interno de producción)

6.2. Control interno en producción

Se efectúa el control interno en producción para establecer acciones, normas, políticas y métodos en las actividades realizadas en la fabricación de los bienes, mediante el uso

de manuales y registros, con el propósito de promover la eficiencia operacional. Para ello, se realiza documentos pertinentes para la empresa.

6.2.1. Codificación de documentos

La nomenclatura con la que contarán los documentos del control interno (planillas, formularios, manuales y fichas), se presentaran con la siguiente codificación:

AAA-BBB-CCC-DDD

Donde:

AAA: Siglas de la empresa

BBB: Actividad o proceso realizado

CCC: Tipo de documento

DDD: Número consecutivo de documento

Como, por ejemplo, la nomenclatura para un formulario de la Empresa Agua Vida del proceso de producción sería el siguiente:

EAV-PRD-FOR-001

Donde:

EAV: Empresa Agua Vida

PRD: Producción

FOR: Formulario

001: Documento uno generado

De acuerdo a los requerimientos de cada documento, se formula de la misma manera las siglas para cada ejemplar.

6.2.2. Documentos generados

Para el control interno del proceso de producción de la empresa Agua Vida se realiza los siguientes documentos:

- **Planilla de registro de datos:** En ella se recolecta los datos esenciales de las actividades realizadas en el proceso de producción de la empresa. Para posteriormente ser transferidas a los formularios correspondientes.

Se formula las siguientes planillas de registro de datos:

Tabla VI-2 Planillas de registro

Código	Documento
EAV-PRD-PLLA-001	PLANILLA DE REGISTRO PRODUCTOS FABRICADOS
EAV-INV-PLLA-001	PLANILLA DE REGISTRO INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS
EAV-INV-PLLA-002	PLANILLA DE REGISTRO INVENTARIO DE INSUMOS

Fuente: elaboración propia

Los documentos de la tabla VI-2 se adjuntan en ANEXO 8.

- **Formulario de registro y control:** En las respectivas tablas se tabula los datos recogidos de las planillas. Dicho documento procesa la información permitiendo la interpretación, análisis y control de los registros.

Se formula los siguientes formularios de registro y control:

Tabla VI-3 Formulario de registro y control

Código	Documento
EAV-PRD-FOR-001	FORMULARIO UNIDADES PRODUCIDAS
CONTROL DE INVENTARIO	CONTROL DE INVENTARIO (Sistema automatizado) REVISAR (punto 4.1.2.)

Fuente: elaboración propia

Los documentos de la tabla VI-3 se adjuntan en ANEXO 9.

- **Ficha técnica:** En esta se detallan las características físicas y técnicas del producto, incluyendo especificaciones, recomendaciones, modo de realización y otros aspectos relevantes de información.

Es un complemento funcional para los procedimientos, debido a que proporciona descripciones objetivas y juiciosas.

Se formula las siguientes fichas técnicas:

Tabla VI-4 Ficha técnica

Código	Documento
EAV-PROD-FCH-001	FICHA TÉCNICA LLENADO, SELLADO Y ETIQUETADO DE BOTELLÓN
EAV-PROD-FCH-002	FICHA TÉCNICA LLENADO, SELLADO Y ETIQUETADO DE BOTELLAS
EAV-PROD-FCH-003	FICHA TÉCNICA LLENADO, SELLADO DE SACHET 500 ML
EAV-PROD-FCH-004	FICHA TÉCNICA LLENADO, SELLADO DE BOLSAS DE HIELO

Fuente: elaboración propia.

Los documentos de la tabla VI-4 se adjuntan en ANEXO 10.

- **Manual de procedimientos:** Es un factor fundamental para establecer reglas y pautas sobre cómo deben ejecutarse ciertos procesos. A su vez permiten la evaluación y el control administrativo.

Se formula los siguientes manuales de procedimientos:

Tabla VI-5 Manual de procedimientos

Código	Documento
EAV-PROD-PRC-001	PROCEDIMIENTO LLENADO, SELLADO Y ETIQUETADO DE BOTELLÓN
EAV-PROD-PRC-002	PROCEDIMIENTO LLENADO, SELLADO Y ETIQUETADO DE BOTELLAS
EAV-PROD-PRC-003	PROCEDIMIENTO LLENADO, SELLADO DE SACHET 500 ML
EAV-PROD-PRC-004	PROCEDIMIENTO LLENADO, SELLADO DE BOLSA DE HIELO
EAV-PROD-PRC-005	PROCEDIMIENTO CONTROL DE INVENTARIO

Fuente: elaboración propia

Los documentos de la tabla VI-5 se adjuntan en ANEXO 11.

- **Manual de funciones:** En ella se establece las funciones específicas, responsabilidades, relaciones, dependencia y los requisitos de los cargos o puesto de trabajo que ocupa la empresa.

Se formula los siguientes manuales de funciones:

Tabla VI-6 Manual de funciones

Código	Documento
EAV-PROD-FUN-001	MANUAL DE FUNCIONES (Operario encargado 1)
EAV-PROD-FUN-002	MANUAL DE FUNCIONES (Supervisor de producción)

Fuente: elaboración propia.

Los documentos de la tabla VI-6 se adjuntan en ANEXO 12.

6.3. Reporting

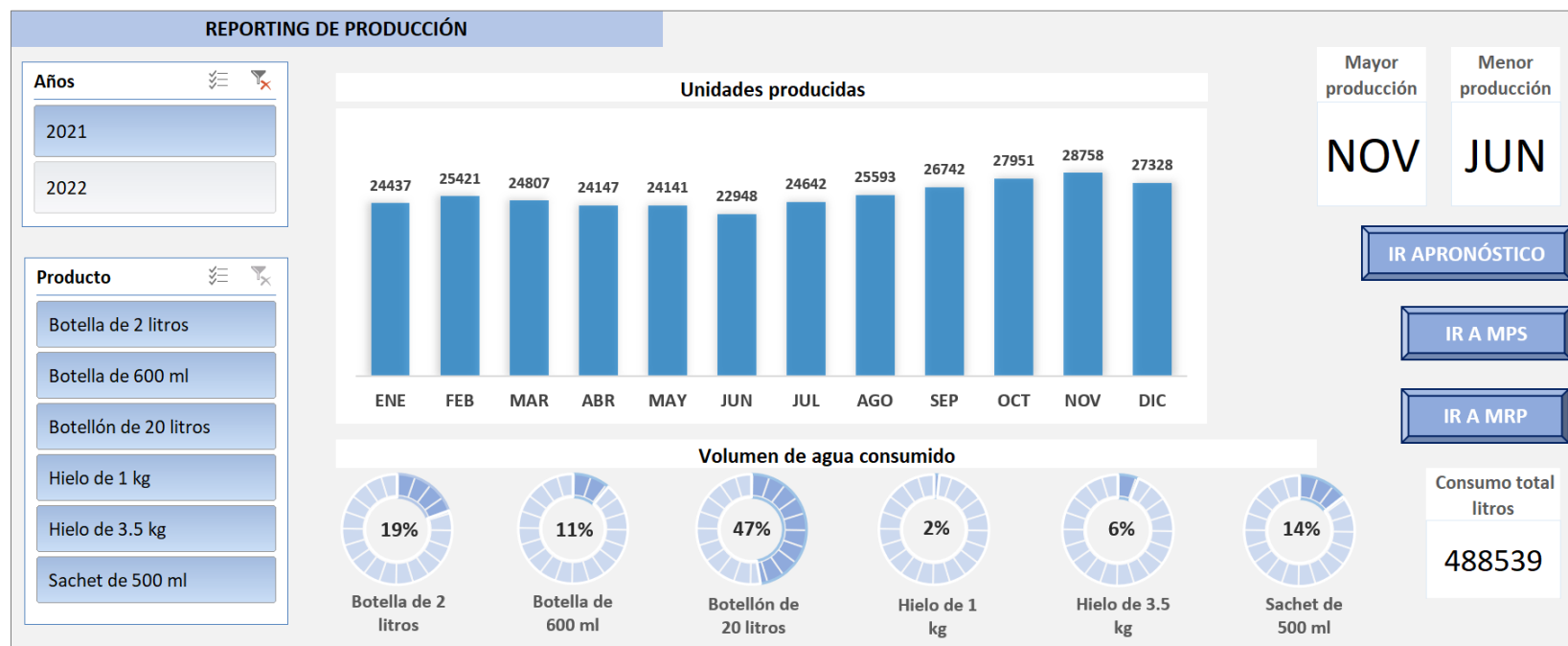
El reporting da el panorama general de la actividad de producción de la empresa, de manera gráfica, visual y comprensible. Funciona como una herramienta de información que permite conocer lo que transcurre en la fabricación para tomar decisiones que generen un óptimo funcionamiento del mismo.

El presente reporting señala los datos recabados de las planillas respectivas, posteriormente computadas en los formularios, para que estas se vean reflejadas en el reporting de forma dinámica y automatizada de acuerdo a los requerimientos.

En el reporting programado se puede evidenciar lo siguiente:

- Las unidades producidas por mes de acuerdo al año seleccionado.
- Las unidades producidas por mes de acuerdo al tipo de producto.
- El mes de mayor producción de acuerdo al año seleccionado y el tipo de producto.
- El mes de menor producción de acuerdo al año seleccionado y el tipo de producto.
- Consumo total de agua purificada al año.
- Comparación en porcentaje del volumen de agua consumida al año de los productos.
- Vinculación directa a los pronósticos.
- Vinculación directa al plan maestro de producción (MPS).
- Vinculación directa a la planificación de requerimiento de materiales (MRP).

Figura 6-7 Reporting de producción



Fuente: elaboración propia mediante Excel slicers

La figura 6-7 hace énfasis al reporting desarrollado en el presente proyecto para llevar a cabo un control más efectivo.

La funcionalidad del reporting de producción presente, se refleja en el siguiente URL:

https://drive.google.com/file/d/1vQG5om61v7DrW5q0FKD_gdNhT17Bhl0I/view?usp=sharing

Sistema de reporting de producción anexo en el CD (Planificación y control interno de producción)

CAPÍTULO VII
EVALUACIÓN DE RESULTADOS

7.1. Propuestas

La propuesta consiste en el diseño de un sistema de planificación y control interno del proceso de producción, el cual sostiene puntos bases de referencia para el desarrollo del mismo (diseño, planificación y control), donde se hace uso de herramientas y metodologías pertinentes con el objetivo de organizar el sistema productivo de la empresa Agua Vida.

Para el desarrollo del diseño se considera la opinión y deseo de los consumidores (clientes), información recabada por medio de encuestas y entrevistas (Ver ANEXO 3 y 4), en el cual se basa, propone y establece el sistema de producción adecuado para la planificación de los recursos de la empresa.

En la planificación se desarrolla el sistema de producción con base a las necesidades de los clientes, realizando para ello, los ajustes pertinentes. Por tanto, se asigna los recursos de insumos y productos que se adecuen al diseño suscitado.

Mediante el control de la producción se genera las fuentes de información necesaria para la evaluación, análisis y control del sistema, como así también, los soportes del funcionamiento de producción de la empresa con base a las políticas y métodos estipulados.

A continuación, se refleja un cuadro comparativo acerca de las causas identificadas en el árbol de problemas, los objetivos específicos y las herramientas propuestas que se aplican para efectuar la resolución de los problemas referidos en dicho proyecto.

Tabla VII-1 Comparativa de causas, objetivos específicos y herramientas o metodologías aplicadas

Causas identificadas	Objetivo específico	Herramientas propuestas de aplicación
<p>AUSENCIA DE PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</p>	<p>ELABORAR UNA PLANIFICACIÓN PARA LA ASIGNACIÓN ADECUADA DE RECURSOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - INFLUENCIA DEL CLIENTE EN EL ENTORNO DE PRODUCCIÓN - FACTORES CALIFICADORES Y GENERADORES DE PEDIDOS - DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD - PRONÓSTICO - POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN - PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN - PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES - METODOLOGÍA KANBAN

<p style="text-align: center;">INSUFICIENTE INFORMACIÓN RELEVANTE DEL PROCESO</p>	<p style="text-align: center;">ESTABLECER POLÍTICAS. PROCEDIMIENTOS Y CONTROLES EN LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - REPORTING DE PRODUCCIÓN - CONTROL DE INVENTARIO - CÓDIGO DE PRODUCTOS E INSUMOS - SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE INVENTARIO - CONTROL INTERNO EN PRODUCCIÓN - CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS - PLANILLA DE REGISTROS DE DATOS (3 ejemplares) - FORMULARIO DE REGISTROS Y CONTROL (2 ejemplares) - FICHA TÉCNICA (4 ejemplares)
--	--	--

<p style="text-align: center;">INEFICIENTE COORDINACIÓN DE FUNCIONES Y TAREAS EN LA PRODUCCIÓN</p>	<p style="text-align: center;">DETERMINAR EL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS PRODUCTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DIAGRAMA DE FLUJO - DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO (cursograma sinóptico) - DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO (cursograma analítico) - MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (5 ejemplares) - MANUAL DE FUNCIONES (2 ejemplares)
---	--	---

Fuente: elaboración propia.

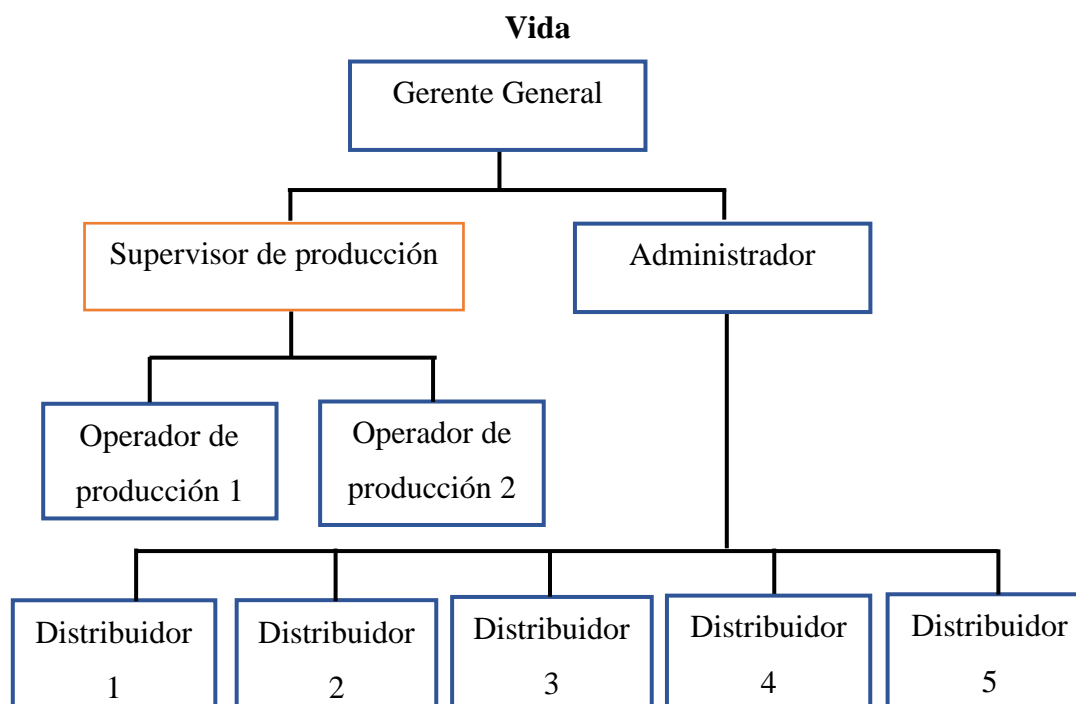
Para cada causa identificada de la tabla VII-1, se enmarca un objetivo específico a efectuar, para lo cual es menester la aplicación de las herramientas suscitadas que ejecutan la solución de los inconvenientes planteados.

Asimismo, es de requerimiento contar con un supervisor de producción para manejar el desarrollo del proceso productivo de la empresa, puesto que el cargo actualmente es efectuado por la administradora en curso.

Para ello se propone una reforma de funciones necesarias para dicho cargo (Ver ANEXO 12).

El organigrama planteado con la inserción de un nuevo talento humano en la empresa, quedaría ilustrada de la siguiente manera:

Figura 7-1 Propuesta de organigrama general de cargos de la empresa Agua



Fuente: elaboración propia.

La figura 7-1, refleja el nuevo cargo (supervisor de producción), para las funciones específicamente de producción de la empresa Agua Vida.

7.2. Resultados del estudio

Mediante el desarrollo de presente proyecto y abarcando cada capítulo del mismo, se efectúa sistemáticamente el cumplimiento de los objetivos tratados, siendo el resultado para ello, los siguientes:

1. El desarrollo del diagnóstico actual del proceso de producción, mediante la descripción y análisis a detalle del organigrama, maquinaria y equipo, productos, insumos, proveedores, análisis de laboratorio y distribución en

planta, permiten conocer la estructura de las actividades llevadas a cabo en la empresa.

2. Mediante la aplicación del flujograma de producción y el estudio de métodos ejecutado para los seis productos de la empresa con las herramientas del diagrama de operaciones de procesos y el diagrama de análisis de procesos, se efectúa y determina a detalle el registro y examen crítico de las etapas de producción.
3. Con el desarrollo de la planificación se asignan los recursos necesarios tanto para productos como insumos de manera acorde a lo programado, para lo cual, previamente se realiza el diseño del sistema productivo que da las directrices del formato de producción y mediante la proyección suscitada se establecen las políticas productivas que alimentan al plan maestro de producción (enfocado en la asignación de productos) y a la planificación de requerimiento de materiales (enfocado en la asignación de insumos).
4. Se establece procedimientos mediante la aplicación de documentación referente a manuales, fichas técnicas, planillas y formularios. Asimismo, se instaure el debido control de las actividades con los sistemas automatizados de control de inventario y de producción.
5. El modelo de sistema de reporting desarrollado refleja de manera ordenada, gráfica e intuitiva la información productiva de cada producto ofrecido por la empresa, permitiendo que con el sustento de los datos descritos se facilite el análisis para la toma de decisiones.

A continuación, se refleja mediante una tabla, ciertas actividades y procesos realizados en la empresa Agua Vida comparados con las pretensiones de implementar dicho proyecto de investigación.

Tabla VII-2 Comparativa de actividades actuales y con la implementación del proyecto

Procesos y actividades realizadas actualmente	Pretensiones con la implementación del proyecto
Proceso productivo de empuje (push)	Proceso productivo híbrido de empuje y jalonamiento (push y pull)
Producción sin considerar inventario de seguridad	Producción considerando inventario de seguridad
Producción sin planificar	Producción planificada
Comunicación verbal para cantidades a producir	Comunicación verbal y escrita (tarjetas) para cantidades a producir
Nominación para la distinción de productos e insumos	Código para la distinción de productos e insumos
Informes y registros manuales	Informes y registros manuales y digitales
Flujo de información manual del proceso de producción	Sistemas automatizados de información y control del proceso de producción
Procedimientos y funciones sin normalizar	Estandarizar procesos y funciones
Capacitación verbal a nuevo personal	Capacitación verbal y documental a nuevo personal

Fuente: elaboración propia.

En la presente tabla se hace hincapié en las pretensiones a llevar a cabo en las actividades y procesos realizados en el área de producción de la empresa Agua Vida.

CAPÍTULO VIII
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DEL
SISTEMA

8.1. Inversión en el sistema de planificación y control

Para el desarrollo y ejecución del sistema se distinguen tres tipos de inversiones: activos fijos, activos diferidos e inversión en personal.

8.1.1. Inversión en activos fijos

El sistema diseñado requiere el uso de herramientas, archivos y paquetes digitales, que se embarcan en la planificación de los recursos de la empresa, para lo cual se recomienda la adquisición de una computadora que cumplan estos requerimientos. Así también, para la recopilación y medición de los datos suscitados en el proceso de producción, se demanda los materiales de oficina, el cual permite el registro y control físico y digital de las actividades.

Tabla VIII-1 Inversión en activos fijos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Computadora i7	Glb	1	6500	6300
Impresora	Glb	1	1500	1500
Folder	Glb	3	18	54
Total				7854

Fuente: elaboración propia.

La presente tabla refleja la inversión para los activos fijos, cuyo total es de 7854 Bs.

8.1.2. Inversión en activos diferidos

La capacitación del personal de la empresa en relación al sistema, se considera en los activos diferidos, como así también los insumos de papelería y documentos respecto a la temática.

Tabla VIII-2 Inversión en activos diferidos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Capacitación: Planificación y control de producción	Glb	3	280	840
NB/ISO 3534-1:2009 Herramientas estadísticas en el control de la producción y la calidad	Glb	1	300	300
Hojas	Paquete	2	30	60
Total				1200

Fuente: elaboración propia.

La tabla VIII-2 hace referencia a la inversión para los activos diferidos, cuyo total es de 1200 Bs

8.1.3. Inversión en personal

Al no contar con un supervisor específico para el proceso de producción de la empresa, es necesario que, para la ejecución del sistema del presente proyecto, haya un encargado profesional que dirija e inspeccione el proceso. Por lo cual, se considera dentro del presupuesto de inversión en personal.

Para dicho profesional del área (supervisor de producción), se estima un salario de 3350 Bs por mes. La implementación del proyecto dentro de su planificación esta efectuado para un semestre.

Tabla VIII-3 Inversión en personal

Inversión en profesión del área (supervisor de producción)	
Mes	Salario (Bs)
Enero	3350
Febrero	3350
Marzo	3350
Abril	3350
Mayo	3350
Junio	3350
Total	20100

Fuente: elaboración propia.

La presente tabla refleja la inversión en personal, cuyo total es de 20100 Bs.

8.2. Presupuesto de inversión total del sistema

El costo total para implementar el sistema de planificación y control interno de producción, es la suma de la inversión en activos fijos, activos diferidos y la inversión en personal, haciendo la totalidad siguiente:

Tabla VIII-4 Presupuesto de inversión total

Descripción	Total (Bs)
Inversión en activos fijos	7854
Inversión en activos diferidos	1200
Inversión en personal	20100
Total	29154

Fuente: elaboración propia.

La tabla VIII-4 hace referencia al costo total de inversión para la implementación del presente proyecto, cuyo monto es de 29154 Bs.

CAPÍTULO IX
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

- Como diagnóstico de la situación actual de la empresa, se determinó que el proceso de producción se desarrolla sin la organización pertinente en cuanto al manejo de sus recursos y sistema productivo. Como así también en el deficiente orden y control de las funciones y procedimientos establecidos para la ejecución de las actividades.
- De acuerdo al análisis y el uso de herramientas de métodos en el proceso productivo, se pudo describir el funcionamiento y el proceso de fabricación de los seis productos ofertantes de la empresa, como ser: actividades, etapas, tiempos y movimientos.
- El diseño del sistema, mediante previo estudio investigativo de los requerimientos que tienen los consumidores de agua embotellada, permite optar por el mejor sistema productivo que satisfaga la necesidad del cliente y que de acuerdo a ello se planifique la producción.
- Mediante la planificación de la producción se asigna de manera adecuada los recursos que intervienen y son parte del proceso de producción, como ser los insumos y productos terminados. Por tanto, se procuró minimizar de manera coherente la mercancía en inventario, buscando así, no tener excedentes, pero a su vez evitar el desabastecimiento del mismo.
- Se estableció políticas y procedimientos con el propósito de organizar y efectuar de mejor manera las actividades realizadas en el proceso de producción de la empresa Agua Vida, mediante el diseño y aplicación de códigos, manuales de procedimientos, manuales de funciones, fichas técnicas y además llevar a cabo el registro correspondiente de dichas actividades con planillas y formularios.

- Los sistemas automatizados propuestos, responden al control de la producción, siendo estas: el reporting (unidades producidas, volumen consumido, mayor producción, menor producción y vinculación a la planificación), como así también, el control de inventarios (cantidad de productos o insumos en stock, entradas y salidas de la mercancía); herramientas que permiten un flujo de información rápido e intuitivo acorde para un óptimo análisis que posibilite de mejor forma la toma de decisiones.
- Mediante el diseño del sistema de planificación y control se logra organizar la producción tanto en el sistema de fabricación, cuánto producir y cuándo hacerlo en productos y cuánto pedir y cuándo hacerlo en insumos, como así también, en el sistema de funcionamiento de la empresa, como ser el flujo de información mediante documentación desde la manera de realizar las actividades hasta el registro de las mismas.
- Se realizó un presupuesto de la implementación del sistema de planificación y control interno de la producción para el proceso de producción de la empresa Agua Vida, considerando los activos fijos, como ser equipos tecnológicos, activos diferidos, dirigido a las capacitaciones del personal y como último ítem la inversión en personal, específicamente en un profesional dirigido a la supervisión de producción. El monto total de inversión es de 29154 Bs, el cual es redituable considerando los beneficios que ofrece el sistema.

9.2. Recomendaciones

- Se sugiere revisar la planificación de los recursos, específicamente el plan maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales en periodos de conclusión o comienzo de cada semana, para verificar el cumplimiento del mismo y cerciorar de que no exista una variación desmesurada entre lo planificado y lo que el mercado demanda, en caso de que ocurriera se debe solventar y ajustar la planificación lo más pronto posible para que el sistema siga operando de manera óptima.
- Es de consideración mantener la constancia en las mediciones de las actividades por medio de las planillas y registros de los formularios respectivos, dado que permite recopilar la información de las operaciones realizadas para su posterior análisis y evaluación. Asimismo, es importante conservar la información de manera ordenada.
- Se recomienda dar soporte a los sistemas automatizados de control de inventario y reporting de producción, puesto que requieren constante alimentación de información para el funcionamiento óptimo y la actualización oportuna de los valores reflejados en dichos sistemas.
- Considerar dar a conocer y capacitar al personal de producción sobre las políticas y lineamientos establecidos en la documentación del presente proyecto, de forma que los operarios se encuentren alineados con el propósito de mejorar la manera de realizar las actividades del proceso productivo y la organización del mismo.
- Se recomienda contratar un profesional para el área de supervisor de producción el cual administre, gestione y controle las actividades y programas productivos, así también aplique de manera acorde el sistema de planificación y control interno suscitado.