

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## 1.1. ANTECEDENTES

De acuerdo a la Agencia Bolivia de Información (2021), el sector vitivinícola representa parte importante de la actividad económica de Bolivia, siendo que el sector mueve más de 140 millones de dólares al año y representa el 0,5% del Producto Interno Bruto (PIB) del país.

A pesar de que la producción de vino representa parte importante de la economía nacional, varias de las empresas dedicadas a este rubro, mantienen prácticas y procesos de índole artesanal, lo que debilita su competitividad, considerando que el mercado se vuelve cada vez más exigente y competitivo.

El envasado de vino que realizan la mayoría de las bodegas de Tarija es, en su generalidad, diseñado en base a la necesidad del momento, donde no se consideran equipos adecuados y eficientes para realizar el proceso, así como no realizan el dimensionamiento de la disposición en planta que se ajuste a las necesidades del proceso y el requerimiento de mano de obra de éste, lo que lleva a que el envasado de vino tenga severas deficiencias en cuanto a su diseño, que se van incrementando a medida que las bodegas crecen y con ellas su demanda.

Illescas Wilmer (2021), plantea en su Proyecto de Grado el rediseño del proceso productivo de la línea Infiernillo de bodega Valle Divino, donde propone que para mejorar la eficiencia del proceso y optimizar los tiempos de producción se debe rediseñar el proceso considerando la adquisición de maquinaria, equipos y herramientas que modernicen el proceso y contribuyan a la optimización de los recursos empleados durante la producción; además considera la reorganización de actividades que involucran al proceso, para que éstas puedan contribuir a mejorar la productividad.

Rioja Víctor (2020) concluye en su Proyecto de Grado que, para incrementar la productividad del envasado de cilindros de GLP, la eficiencia del proceso y eliminar los riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo, se debe rediseñar el proceso y remplazar algunas operaciones manuales por el uso de maquinaria automatizada, lo que facilita la realización del trabajo para los operadores. Además, la productividad de la línea se incrementa en un 0,70%, siendo una cifra aceptable para satisfacer la demanda.

Podría decirse que la optimización de procesos se relaciona estrechamente con el estudio del trabajo, que estudia los métodos con los que opera la empresa objeto de estudio, así como los tiempos en que realiza sus procesos, con la finalidad de analizar las mejores alternativas de solución y así tomar decisiones respecto a cómo mejorar y optimizar los procesos industriales.

Mancisidor Evelin (2019), plantea en su Tesis de Grado, el diseño de un sistema para el envasado y sellado de vacunas con el fin de incrementar la productividad y reducir los tiempos de operación, para lo cual primero realiza un análisis del proceso a través de estudio de métodos y tiempos para determinar las operaciones o actividades que se deben mejorar y para comparar la productividad actual con la productividad del proceso propuesto; después selecciona el sistema de envasado y sus componentes adaptándose al producto a envasar, para luego con un análisis determinar que con el sistema propuesto, la productividad mejora en un 92,31%, se reduce los tiempos operativos en 48,05% y se mejora la calidad del producto final.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Identificación del Problema**

Bodega “Cepas del Valle” se dedica a la producción de vinos y singanis, siendo su producción mayormente acaparada por la elaboración de vinos, siendo el formato de 700cc el que presenta mayor relevancia comercial.

Considerando que el proceso objeto de estudio, corresponde al envasado de vinos de 700cc, se puede identificar la presencia de deficiencias en su productividad debido a distintos factores, como:

- Desplazamientos innecesarios y recurrentes por parte del personal durante el proceso debido al diseño ineficiente de la distribución en planta que tiene dispersas las áreas donde se realizan las actividades que involucran al envasado, así como a los equipos utilizados durante el mismo como sucede con la etiquetadora que se encuentra afuera de la cabina de envasado, por lo que para pasar del Encorchado al Etiquetado se debe trasladar las botellas encorchadas fuera de cabina hacia la zona de Etiquetado y por consiguiente a la zona de Empaquetado para proceder con el Encapsulado y Empaquetado; Esto incide en la baja productividad que, a su vez, genera pérdidas en tiempo y eficiencia en el proceso, lo que puede terminar en pérdidas económicas.
- La prolongación del tiempo del envasado de vino debido a la inconstante cantidad de operadores en el proceso porque solo dos de ellos están designados al proceso de manera oficial, de los cuales solo una trabaja todos los días, y por escasez de trabajadores, para procesar grandes pedidos, se emplea la ayuda de otros trabajadores no asignados al proceso para que puedan ayudar a terminar el pedido a tiempo. La prolongación del tiempo afecta a la productividad y a su vez, incrementan el esfuerzo físico de los operadores debido a que se trata de operaciones monótonas y repetitivas, este esfuerzo involucra el traslado del producto a las diferentes áreas donde se desarrollan las etapas de etiquetado y empaquetado.

Al realizar estas operaciones los operadores inciden en posturas disergonómicas que pueden repercutir a largo plazo en enfermedades ocupacionales que generen pérdidas económicas por la incapacidad de los operadores para realizar el proceso y las indemnizaciones que conllevan estas enfermedades.

- El hecho de que se emplean métodos ineficientes en el envasado, debido a que mayormente se utilizan equipos de acción manual que dependen completamente de la habilidad del operador para utilizarlos, siendo que algunos equipos no cuentan con una ubicación adecuada para su operación, además algunos como la llenadora por gravedad requieren que el operador la accione, es decir que abra y cierre las piletas cuando se envasa vino, lo que ocasiona que todas las botellas envasadas con vino requieran ser niveladas debido a la poca precisión de este equipo para llenar botellas; la etiquetadora semiautomática también presenta falencias al colocar las etiquetas en las botellas, ya que las coloca con cierta desviación y la preparación de la etiquetadora es compleja, ya que si el operador no coloca la cinta de etiquetas correctamente y con sumo cuidado, esta se atora. Estas falencias inciden en la baja productividad del proceso convirtiéndose en una desventaja competitiva porque existen otras empresas del mismo rubro que han realizado inversiones en adquisición de máquinas y equipos que fortalecen su productividad y minimizan su tiempo de producción, por lo que esto puede ocasionar pérdida de mercado y posteriormente pérdidas económicas.

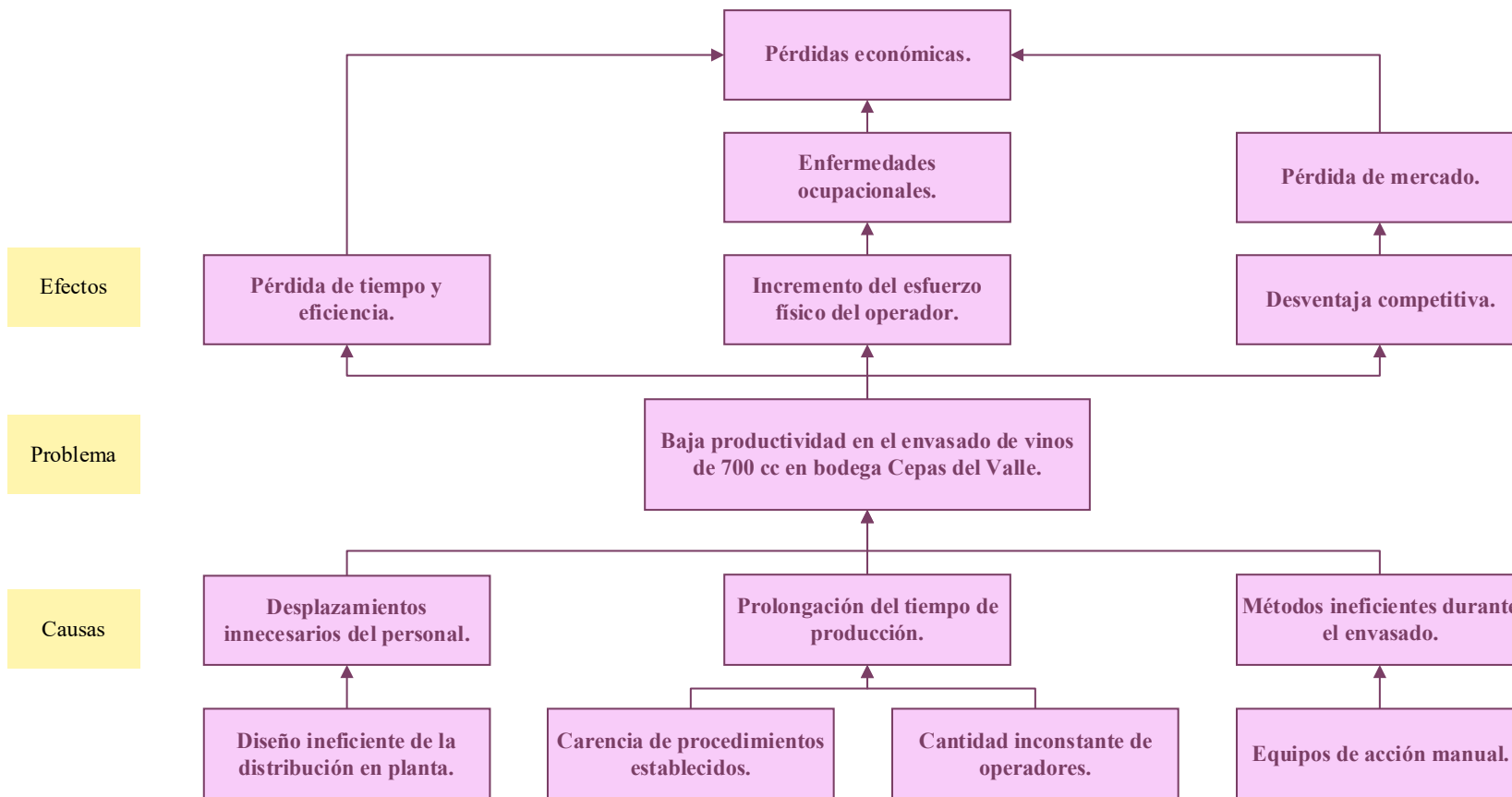
### **1.2.2. Formulación del problema**

Las deficiencias que presenta el envasado de vinos de 700cc de la Bodega “Cepas del Valle” se cimientan en su diseño, que incide en la baja productividad del proceso, debido a lo cual se plantea la siguiente interrogante:

*¿De qué manera el rediseño del sistema de fraccionamiento de vinos de 700cc permitirá la optimización del proceso y el incremento de su productividad, en Bodega “Cepas del Valle”?*

### 1.2.3. Árbol de Problemas

**Figura I-1** *Árbol de Problemas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

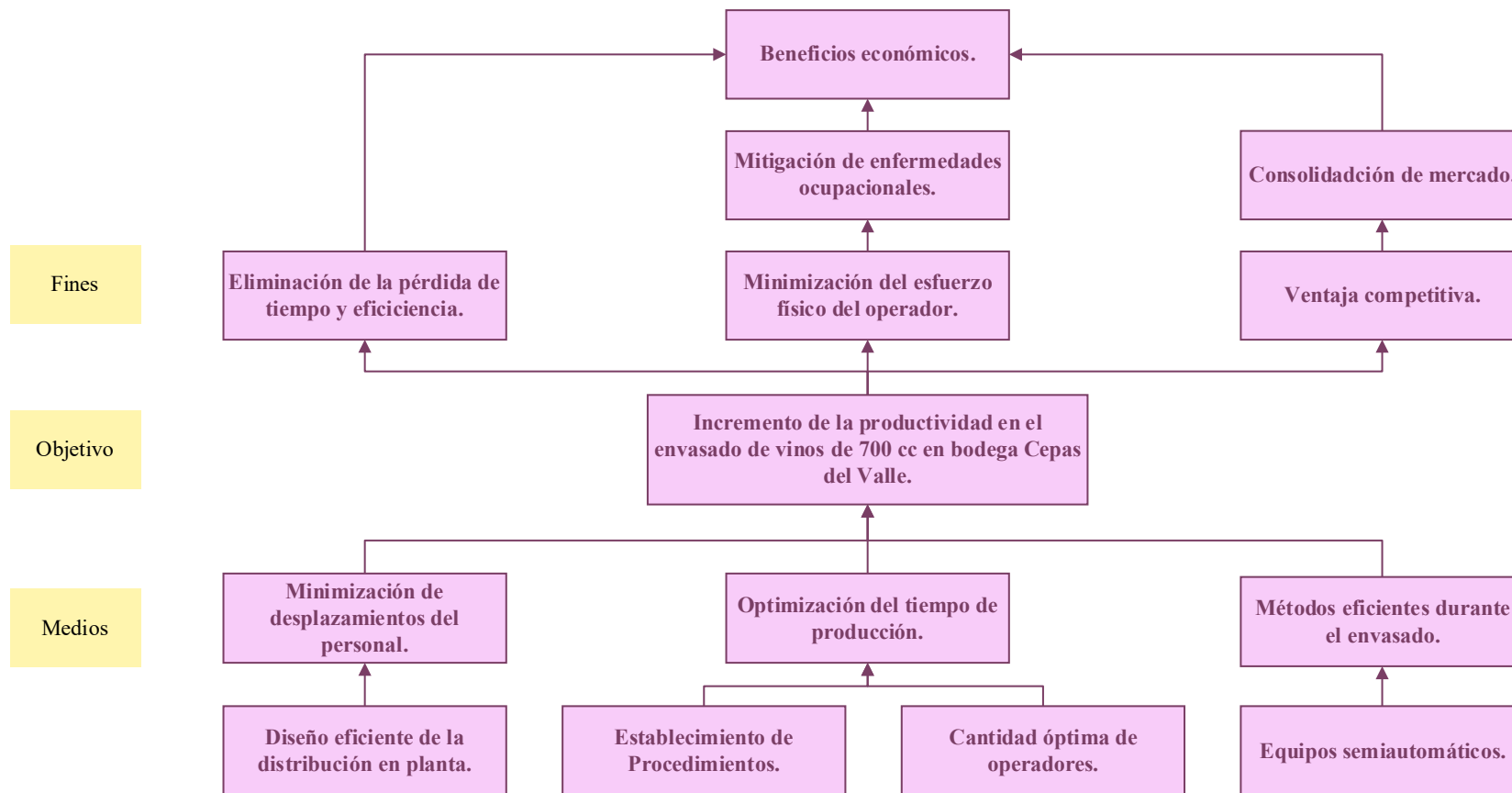
#### **1.2.4. Identificación de Soluciones**

El principal objetivo del estudio busca incrementar la productividad del envasado de vino, para lo cual, se deben considerar los siguientes medios para lograrlo:

- Minimización de los desplazamientos innecesarios del personal a través del diseño eficiente de la distribución en planta basada en un sistema de envasado semiautomático, con el fin de eliminar la pérdida de tiempo y eficiencia que ocurre durante estos desplazamientos, lo que permitirá a la empresa obtener beneficios económicos.
- Optimización del tiempo de producción a través del establecimiento de procesos y la determinación de la cantidad óptima de operadores para operar dentro del sistema propuesto, para minimizar el esfuerzo físico de los operadores, lo que mitigará las enfermedades ocupacionales y traerá beneficios económicos al generar ahorro por la prevención de estas enfermedades.
- Utilización de métodos eficientes durante el envasado al adquirir equipos y/o máquinas semiautomáticas, que sean adaptables al sistema a diseñar y al contexto del proceso, para poder incrementar la productividad del proceso y así obtener una ventaja competitiva que consolide el mercado con el fin de obtener beneficios económicos.

### 1.2.5. Árbol de Soluciones

**Figura I-2** *Árbol de Soluciones*



Fuente: Elaboración Propia, 2023.



### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un sistema de envasado para vinos de 700cc, con la finalidad de optimizar el proceso e incrementar la productividad en bodega “Cepas del Valle” hasta mayo del 2024.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Efectuar un diagnóstico de la situación actual del proceso de envasado.
- Identificar las alternativas de solución correspondientes a los componentes del sistema propuesto y sus requerimientos.
- Realizar el rediseño de la distribución en planta del área de envasado para la integración efectiva del sistema propuesto, maximizando el uso del espacio y optimizando el flujo de trabajo.
- Describir las características y procedimientos correspondientes al nuevo sistema.
- Realizar un análisis económico de rentabilidad correspondiente al sistema propuesto.

### **1.4. DELIMITACIÓN DEL TRABAJO**

El presente Proyecto de Grado se realiza para la Bodega Cepas del Valle, siendo el principal enfoque el proceso de fraccionamiento o envasado de vinos de 700cc, que será desarrollado más a detalle en el Capítulo IV consignado al Diagnóstico del Proceso, sin ahondar en la producción primaria que corresponde a la elaboración de vino, dado que el enfoque está en el envasado de vinos.

El desarrollo del presente proyecto constará de seis etapas basadas en la Metodología del Estudio de Métodos, de los cuales solo se abarcan los primeros cuatro pasos, hasta definición de un nuevo método y tiempo de producción.

**Tabla I-1 Metodología**

| ETAPA |                                          | SUB ETAPAS                                   | HERRAMIENTAS                                                                                              | OBJETIVO                                                                                                                |
|-------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Obtención de la Información              | Estudio Preliminar de Métodos                | Cursograma Analítico                                                                                      | Efectuar un diagnóstico de la situación actual del proceso de envasado.                                                 |
|       |                                          | Estudio Preliminar de Tiempos                | Formularios de estudio de tiempos                                                                         |                                                                                                                         |
|       |                                          | Consulta a Fuentes de Información Secundaria | Solicitud de registros de producción                                                                      |                                                                                                                         |
| 2     | Diagnóstico de la Situación Actual       | Estudio de Métodos                           | Cursograma Sinóptico y Analítico<br>Diagrama Bimanual<br>Diagrama Hombre-Máquina<br>Diagrama de Recorrido |                                                                                                                         |
|       |                                          |                                              | Formularios de estudio de tiempos.                                                                        |                                                                                                                         |
|       |                                          |                                              | Fórmula de productividad                                                                                  |                                                                                                                         |
|       |                                          |                                              | Cuadro Comparativo                                                                                        |                                                                                                                         |
| 3     | Concepción e Identificación de Problemas | Análisis del Proceso                         | Diagrama de Causa y efecto<br>Hoja de Verificación<br>Diagrama de Pareto                                  | Identificar las alternativas de solución correspondientes a los componentes del sistema propuesto y sus requerimientos. |
| 4     | Desarrollo de la Propuesta               | Descripción de los componentes del sistema   | Cuadro descriptivo                                                                                        | Describir las características y procedimientos correspondientes al nuevo sistema.                                       |

**Tabla I-1** (continuación)

| ETAPA |                            | SUB ETAPAS                            | HERRAMIENTAS                                                                                        | OBJETIVO                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4     | Desarrollo de la Propuesta | Descripción del Proceso               | Cursograma Sinóptico y Analítico<br>Diagrama Bimanual<br>Diagrama Hombre-Máquina                    | Describir las características y procedimientos correspondientes al nuevo sistema.                                                                                                            |
|       |                            | Dimensionamiento del Layout           | Método Guerchet<br>Diagrama de Recorrido                                                            | Realizar el rediseño de la distribución en planta del área de envasado para la integración efectiva del sistema propuesto, maximizando el uso del espacio y optimizando el flujo de trabajo. |
| 4     | Desarrollo de la Propuesta | Medición del Trabajo                  | Estudio de Tiempos del Diagnóstico<br>Software de Simulación FlexSim                                | Describir las características y procedimientos correspondientes al nuevo sistema.                                                                                                            |
|       |                            | Simulación de la Propuesta            | Software de Simulación FlexSim                                                                      |                                                                                                                                                                                              |
|       |                            | Cálculo de la Productividad           | Fórmula de Productividad                                                                            |                                                                                                                                                                                              |
|       |                            | Comparación de Resultados             | Cuadro Comparativo                                                                                  |                                                                                                                                                                                              |
| 5     | Análisis Financiero        | Determinación de la Inversión         | Información de costos de producción de la empresa<br>Cotización de elementos nuevos de la propuesta | Realizar un análisis económico de rentabilidad correspondiente al sistema propuesto.                                                                                                         |
|       |                            | Cálculo del Indicador de Rentabilidad | Fórmula de Retorno de la Inversión (ROI)                                                            |                                                                                                                                                                                              |
| 6     | Consideraciones Finales    | Conclusiones y Recomendaciones        | -                                                                                                   | Conclusión del proyecto.                                                                                                                                                                     |

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

#### **1.4.1. Límite Científico**

El tipo de investigación aplicable al presente proyecto es de investigación descriptiva, basado en la Metodología del Estudio del Trabajo establecido por la OIT (1996), Mayer Raymond (1975), Meyers Fred (2000), García Criollo (2005), Maynard (2005), Niebel & Freivalds (2009) y Palacios (2009), cuyos aportes al estudio del trabajo se basan en describir, registrar, analizar e interpretar los métodos y el tiempo estándar necesario para realizar el proceso de fraccionamiento de vinos de 700cc de la Bodega “Cepas del Valle” con respecto a la forma en que se opera, el tiempo de producción y la superficie utilizada; a fin de que, al presentar la alternativa correspondiente al sistema de envasado, se realice la debida comparación en cuanto al cambio que presente la productividad del proceso.

El enfoque del proyecto es mixto, dado que se utiliza información cuantitativa como cualitativa derivada de la observación directa realizada durante el estudio de tiempos en relación al ritmo de trabajo para la consecuente asignación de valores cuantitativos; Así también, se estudian datos netamente cuantitativos para el desarrollo general del estudio del trabajo, cálculo de la productividad, el diseño del sistema de envasado y su distribución en planta, y el análisis económico.

#### **1.4.2. Límite Geográfico**

El lugar en el que se lleva a cabo el proyecto es en las instalaciones de la Bodega Cepas del Valle, que se ubica en el Municipio de Tarija del departamento de Tarija, al sur de Bolivia.

La bodega se encuentra dentro de la Zona Industrial del barrio Morros Blancos, en la calle Cimar Aguirre #3463, a dos cuadras de la Avenida Principal Jaime Paz Zamora, con longitud 64°41'58.81871 E y latitud 21°32'36.47069 S.

Así también, se realizarán actividades relacionadas con la revisión y aprobación del proyecto en cumplimiento del reglamento de graduación, en las inmediaciones del campus de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

### **1.4.3. Límite Temporal**

El desarrollo del presente proyecto tiene una duración de 69 días, comenzando el día jueves 22 de febrero, hasta el día viernes 24 de mayo de 2024, considerando el cumplimiento de las fechas establecidas en el calendario académico del primer periodo semestral programado por la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

El lapso de tiempo establecido anteriormente puede estar sujeto a modificaciones de acuerdo a reprogramación del calendario académico o si así lo determina la universidad.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

### **1.5.1. Justificación Económica**

Dentro de los beneficios que puede presentar la optimización de procesos para las industrias, se encuentra la reducción de costos a través de la identificación y eliminación de ineficiencias y desperdicios en los procesos, permitiendo el incremento de la productividad y optimizando el tiempo de producción (SYDLE, 2021).

El presente proyecto pretende lograr la reducción de los costos de producción al incrementar la productividad del envasado de vinos de 700cc, debido a que el control eficiente de costos permite incrementar las utilidades de la empresa.

### **1.5.2. Justificación Social**

La producción vitivinícola es uno de los rubros económicos más representativos de Tarija, siendo que la mayor parte de las empresas pertenecientes a este sector, poseen procesos de envasado diseñados en base a limitada información y planificación que permita eficiencia durante la realización del mismo, por lo que el presente proyecto busca sentar un precedente que sirva para que estas empresas puedan conocer medidas a llevar a cabo para optimizar sus procesos de envasado y que les permita incrementar su productividad, tomando conciencia sobre como la mejora continua de procesos tiene un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo de las industrias locales y nacionales.

### **1.5.3. Justificación Académica**

El Perfil Profesional de un Ingeniero Industrial se ajusta a la optimización de procesos y recursos, diseño de procesos e instalaciones industriales, entre otros, por lo que el presente proyecto pretende fortalecer los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la formación universitaria que se relaciona con materias afines al estudio y diseño de procesos productivos como Ingeniería de Métodos, Costos y Presupuestos, e Ingeniería Industrial y Productiva I y II; así también, aportar al desarrollo de la Carrera de Ingeniería Industrial al diversificar el repertorio de proyectos presentes en la actual biblioteca, para que sirva de referente para futuras generaciones de estudiantes que deseen realizar proyectos de grado similares.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. ESTUDIO DEL TRABAJO

De acuerdo con la OIT (1996):

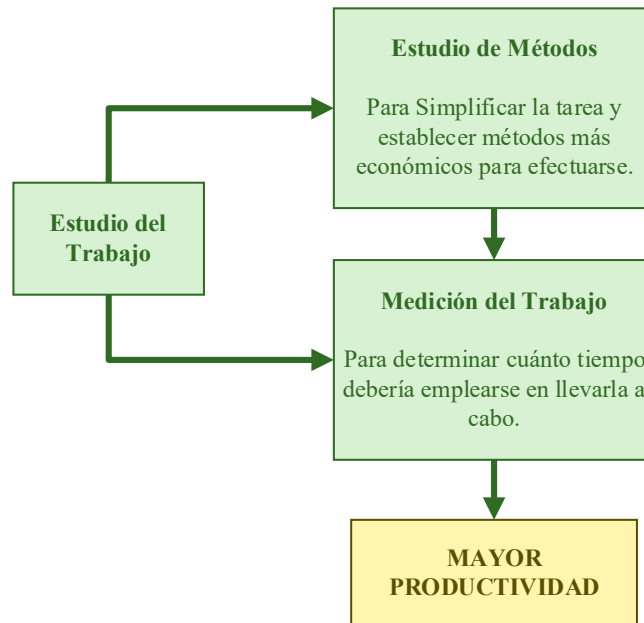
El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Además, la OIT (1996) define que el estudio del trabajo:

- Es un medio de aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipo.
- Es sistemático, de modo que no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, ni al analizar las prácticas existentes ni al crear otras nuevas, y que se recogen todos los datos relacionados con la operación.
- Es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normas de rendimiento, de las que dependen la planificación y el control eficaces de la producción.
- Puede contribuir a la mejoría de la seguridad y las condiciones de trabajo al poner de manifiesto las operaciones riesgosas y establecer métodos seguros para efectuar las operaciones.

Para la OIT (1996) el estudio del trabajo se realiza a través de varias técnicas, entre las cuales está el estudio de métodos y la medición del trabajo, siendo que estas dos están estrechamente vinculadas entre sí.



**Figura II-1 Estudio del Trabajo**

*Fuente:* Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, 1996.

### 2.1.1. Estudio de Métodos

Según Niebel & Freivalds (2009):

La Ingeniería de Métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de Ingeniería del Producto.

Además, Niebel & Freivalds (2009) destacan que “Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente” (pág. 2).

Para Palacios (2009):

La importancia de la ingeniería de métodos, radica en el desempeño efectivo del personal en cualquier tarea, ya que el costo de contratar, capacitar y entrenar a una persona, es cada vez más alto. Es evidente que el ser humano es y será por mucho tiempo, una parte importantísima del proceso de producción en cualquier tipo de planta.

**Tabla II-1 Etapas del Estudio de Métodos**

| Nº | ACTIVIDAD   | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                 |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Seleccionar | El trabajo que se ha de estudiar desde el punto de vista humano, económico o funcional.                                                                                     |
| 2  | Registrar   | Por observación directa se registra los hechos relevantes y detallados, de manera estructurada en diagramas.                                                                |
| 3  | Analizar    | El modo en que se realiza el trabajo, el lugar donde se realiza, la secuencia de hechos y sus métodos, para ver qué acciones se pueden tomar.                               |
| 4  | Desarrollar | El mejor método para ejecutar el trabajo, eliminando ineficiencias, cambiando o reorganizando circunstancias bajo las que se ejecuta el trabajo y simplificando el trabajo. |
| 5  | Adiestrar   | A los operadores en el nuevo método de trabajo, que disminuirá las dificultades de implantación del nuevo método.                                                           |
| 6  | Aplicar     | El nuevo método de trabajo.                                                                                                                                                 |

*Fuente:* Estudio del Trabajo: Estudio de Métodos y Medición del Tiempo, García Criollo, 2005.

### **2.1.2. Herramientas de Registro del Estudio de Métodos**

De acuerdo con García Criollo (2005):

El análisis de los procesos trata de eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta, y para lograr estos propósitos, la simplificación del trabajo se apoya en diagramas de análisis como el cursograma sinóptico y analítico.

A continuación, se muestran los tipos de gráficos y diagramas más utilizados durante un estudio de métodos, y que son aptos para el registro de datos del proceso de envasado que se realiza en Bodega Cepas del Valle.

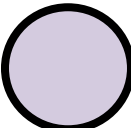
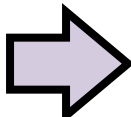
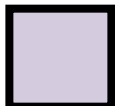
**Tabla II-2** *Gráficos y Diagramas de un Estudio de Métodos*

| CLASIFICACIÓN | INDICACIÓN         | TIPOS                                                                                                                                     |
|---------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gráficos      | Sucesión de Hechos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursograma Sinóptico del Proceso</li> <li>• Cursograma analítico del Operario</li> </ul>         |
| Diagramas     | Movimiento         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama Bimanual</li> <li>• Diagrama Hombre-Máquina</li> <li>• Diagrama de Recorrido</li> </ul> |

*Fuente:* Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, 1996.

Para la realización de estos gráficos y diagramas se utilizan simbología que se muestra a continuación.

**Tabla II-3** *Simbología de Gráficas y Diagramas para un Estudio de Métodos*

| ACTIVIDAD           | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                  | SÍMBOLO                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Operación           | Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación ocurre también cuando da o se recibe información o se planea algo. |   |
| Transporte          | Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.                                                                                       |  |
| Inspección          | Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualquiera de sus características.                                                                                 |  |
| Demora              | Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.                                                                                                                      |  |
| Almacenaje          | Ocurre cuando un objeto grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.                                                                                                                                 |  |
| Actividad Combinada | Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación-inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.       |  |

*Fuente:* Estudio del Trabajo: Estudio de Métodos y Medición del Tiempo, García Criollo, 2005.

### **2.1.2.1. Cursograma Sinóptico del Proceso**

Según García Criollo (2005):

El Cursograma Sinóptico del Proceso es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis; por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados.

Además, García Criollo (2005) menciona que:

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Por lo tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

Para el desarrollo del Cursograma Sinóptico del Proceso se utiliza la simbología presente en la *Tabla II-3 Simbología de Gráficas y Diagramas para un Estudio de Métodos*, empleando únicamente los símbolos correspondientes a operación e inspección tal como menciona García Criollo (2005).

### **2.1.2.2. Cursograma Analítico**

Meyers (2000) define que “El Cursograma Analítico o diagrama de procesos muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta del departamento de recepción al de embarques”.

Para García Criollo (2005), este diagrama es “Una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido”.

Para Niebel & Freivalds (2009):

Esta herramienta facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un componente. Puesto que muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información que ofrece puede dar como consecuencia una reducción en la cantidad y la duración de estos elementos.

De acuerdo a los símbolos presentados en la *Tabla II-3*, existen actividades productivas que están conformadas por: operación, inspección y las actividades combinadas; mientras que también existen actividades improductivas formadas por: transporte, demora y almacenaje.

Para la OIT (1996) los cursogramas analíticos pueden ser:

- Cursograma de operario: Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.
- Cursograma de material: Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata el material.
- Cursograma de equipo: Diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo.

### **2.1.2.3. Diagrama Bimanual y el Estudio de Movimientos**

Niebel & Freivalds (2009) definen que:

El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción.

Niebel & Freivalds (2009) mencionan que “Como parte del análisis de movimientos, los Gilbreth (Pioneros en el estudio de los movimientos) concluyeron que todo trabajo, ya sea productivo o no, se realiza mediante el uso de combinaciones de 17 movimientos básicos a los que llamaron therbligs, estos pueden ser eficientes o ineficientes, los primeros directamente estimulan el progreso del trabajo y con frecuencia pueden ser acortados, pero por lo general no pueden eliminarse por completo, mientras que los therbligs ineficientes no representan un avance en el progreso del trabajo y deben eliminarse aplicando los principios de la economía de movimientos”.

**Tabla II-4** *Therbligs Eficientes de los Gilbreth*

| THERBLIGS EFICIENTES |         |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| THERBLIG             | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                           |
| Alcanzar             | RE      | “Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.                                                                        |
| Mover                | M       | “Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”.                                                        |
| Sujetar o Tomar      | G       | “Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”. |
| Liberar              | RL      | “Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.                                                                                                                                                          |
| Preposicionar        | PP      | “Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.                                                          |
| Utilizar             | U       | “Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.                                                                                                 |
| Ensamblar            | A       | “Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”.                                                                                                                        |
| Desensamblar         | DA      | Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.                                                                                                       |

*Fuente:* Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Niebel & Freivalds, 2009.

**Tabla II-5 Therbligs Ineficientes de los Gilbreth**

| THERBLIGS INEFICIENTES                |         |                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| THERBLIG                              | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                          |
| Buscar                                | S       | Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.                                                                    |
| Seleccionar                           | SE      | “Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.                                                                                         |
| Posicionar                            | P       | “Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a durante en Preposicionar).                     |
| Inspeccionar                          | I       | “Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.                                                        |
| Planear                               | PL      | “Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.                                                    |
| Retraso Inevitable                    | UD      | Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada. |
| Retraso Evitable                      | AD      | El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.                                                                                           |
| Descanso para Contrarrestar la Fatiga | R       | Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.                                                                                     |
| Parar                                 | H       | Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.                                                                                                    |

*Fuente:* Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Niebel & Freivalds, 2009.

De acuerdo con Maynard (2005):

El diagrama bimanual o diagrama de mano derecha e izquierda, es la representación de las actividades coordinadas de las manos derecha e izquierda. Cuando un trabajo es lo suficientemente repetitivo para justificar un estudio detallado de ambas manos, se puede hacer un estudio del lugar de trabajo, es decir, usar los símbolos de los diagramas de flujo de procesos o cursogramas para graficar como se mueven, funcionan, que sostienen y como se retrasan las manos.

De acuerdo con Niebel & Freivalds (2009):

El propósito del diagrama bimanual es identificar los patrones de movimiento ineficientes y observar las violaciones a los principios de la economía de movimientos. Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos, así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos.

García Criollo (2005) menciona que para representar las actividades en el diagrama bimanual se utilizan los símbolos que se muestran en la *Tabla II-3 Simbología de Gráficas y Diagramas para un Estudio de Métodos*, pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que se abarquen más detalles, además el símbolo de inspección casi no se emplea, puesto que durante la inspección de un objeto los movimientos de la mano son operaciones para los efectos del diagrama.

#### **2.1.2.4. Diagrama Operador Máquina**

De acuerdo a García Criollo (2005), el diagrama Operador Maquina:

Es la representación gráfica de las secuencias de los elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y maquinas, permite conocer el tiempo empleado por cada uno; es decir, saber el tiempo invertido por los hombres y el utilizado por las maquinas.

Según Meyers (2000) en el diagrama Operador Máquina:

- Una actividad es una unidad de producción, es decir si un operador manejara tres máquinas, habría cuatro actividades: un operador y tres máquinas. En la actividad del operador tendríamos varios elementos de trabajo para cada máquina, en tanto que la actividad de la máquina solo tendría dos elementos: activa y ociosa.
- El tiempo se mide linealmente, dibujando una escala descendente al costado de una actividad y se toma una unidad de medida.
- Todas las técnicas de análisis de operaciones pueden utilizar un mismo formulario, solo varia el número de actividades.



- El método actual se puede colocar a un lado del propuesto para que la elección sea obvia.

De acuerdo a Meyers (2000), la utilización total en el diagrama Operador Máquina consiste en saber durante cuánto tiempo estuvo en funciones el operador y la máquina sin incluir el tiempo ocioso, mientras que el porcentaje de utilización indica el grado al que se aprovecha la actividad (operador o máquina). El porcentaje de utilización se calcula dividiendo la utilización total de la actividad entre su tiempo total.

**Ecuación II-1 Porcentaje de Utilización**

$$\% \text{ de Utilización} = 100 \times \frac{\text{Tiempo de trabajo Activo}}{\text{Tiempo de trabajo Total}}$$

**2.1.2.5. Diagrama de Recorrido**

Según Meyers (2000):

El diagrama de recorrido muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el subensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque. Cada trayectoria se traza sobre la disposición física de la planta.

García Criollo (2005) indica que:

Es un diagrama que se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se elabora con base en un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso, utilizando los mismos símbolos mencionados en la *Tabla II-3 Simbología de Gráficas y Diagramas para un Estudio de Métodos*.

Para Meyers (2000) el diagrama de recorrido revelará problemas como:

- El tráfico cruzado cuando se atraviesan las líneas de flujo.
- Regresos cuando el objeto de estudio se mueve hacia atrás durante el proceso.
- Recorrido en distancia, que tiene un costo monetario.

### **2.1.3. Medición del Trabajo**

De acuerdo García Criollo (2005):

La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

La OIT (1996) expone que:

La medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubren su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total.

Para García Criollo (2005) los objetivos de la medición del trabajo son dos:

- a) Incrementar la eficiencia del trabajo.
- b) Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etcétera.

Entre las técnicas que se utilizan para la medición del trabajo, la más importante es el estudio de tiempos.

#### **2.1.3.1. Estudio de Tiempos**

De acuerdo con Maynard (2005) “El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño y que realiza una tarea dada conforme a un método especificado”.

Según García Criollo (2005):

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Para la OIT (1996):

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Los pasos para realizar un estudio de tiempos de acuerdo a la OIT (1996) son los siguientes:

- 1) Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- 2) Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en “elementos”.
- 3) Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- 4) Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada “elemento” de la operación.
- 5) Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de los que debe ser el ritmo tipo.
- 6) Convertir los tiempos observados en “tiempos básicos”.
- 7) Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- 8) Determinar el “tiempo tipo” propio de la operación.

Palacios (2009) establece que las razones para realizar un estudio de tiempos son:

- Las compañías deben cotizar un precio competitivo.
- Para hacer una oferta se debe estimar el tiempo y costo de manufactura.

- Establecer un programa de fabricación.
- Evitar tiempos ociosos de máquinas y operarios.
- Cumplir las fechas de embarque a los clientes.
- Planear la llegada de las materias primas.
- Realizar mantenimiento de equipos, instalaciones, orden y aseo de las plantas.
- Predecir las necesidades de equipo y mano de obra o sea las horas-hombre y horas-máquina.

### **2.1.3.2. Elementos de una Operación**

De acuerdo con García Criollo (2005):

Elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta por uno o más movimientos fundamentales del operador y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

Para Niebel & Freivalds (2009):

Con el fin de dividir la operación en sus elementos individuales, el analista debe observar al operario durante varios ciclos. Si es posible, el analista debe determinar los elementos de la operación antes del inicio del estudio. Los elementos deben partirse en divisiones tan finas como sea posible, pero que no sean tan pequeñas como para sacrificar la exactitud de las lecturas.

Para poder dividir las operaciones en elementos, de acuerdo con López (2019) se debe seguir una serie de reglas, estas son:

- Los elementos deberán ser de identificación fácil y de comienzo y fin claramente definidos, de modo que una vez fijados puedan ser reconocidos una y otra vez. Es recomendable para establecer el final de una delimitación apoyarse de eventos relevantes y de fácil identificación sensorial, como el sonido de una pieza al caer, de una máquina al parar, o el movimiento evidente de una extremidad.

- Los elementos deberán ser todo lo breves que sea posible, con tal que un analista experto pueda aún cronometrarlos cómodamente.
- Dentro de todo lo posible los elementos, sobre todo los manuales, deberían elegirse de manera que correspondan a segmentos naturalmente unificados y visiblemente delimitados de la tarea.
- Los elementos manuales deberían separarse en toda medida de los mecánicos, particularmente cuando el estudio de tiempos forma parte de un proceso de estandarización de tiempos.
- Los elementos constantes deberían separarse de los variables.

García Criollo (2005) menciona que, debido a la naturaleza de los elementos del ciclo de trabajo, en relación con el ciclo de trabajo se clasifican en:

- **Elementos Regulares o Repetitivos.** Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo.
- **Elementos Casuales o Irregulares.** Son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares.
- **Elementos Extraños.** Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo.

De acuerdo con Meyers (2000) “Los elementos extraños son cualquier elemento del trabajo no planeado por el especialista del estudio de tiempos. Pueden ser absolutamente necesarios, pero no ocurren en todos los ciclos y quizá no se conocían al establecer el estándar de tiempo”.

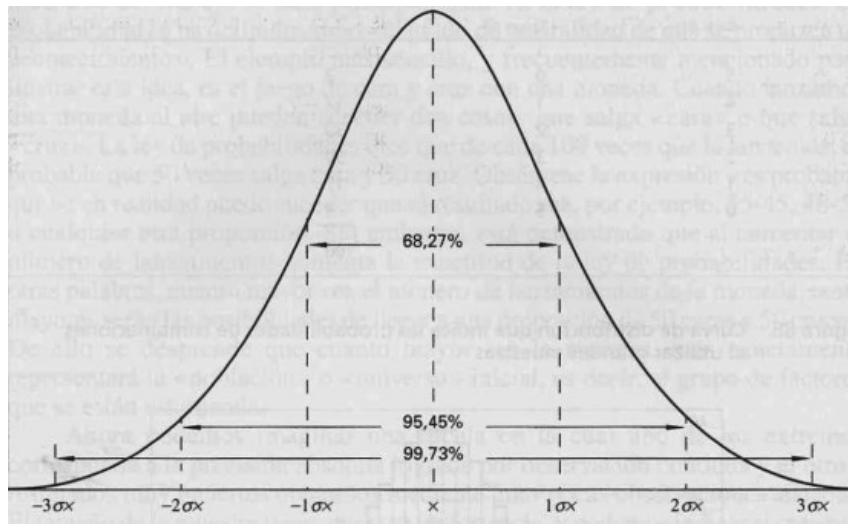
### 2.1.3.3. Tamaño de la Muestra

De acuerdo con la OIT (1996) “Se debe determinar el número de muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados” (pág. 300).

En este caso se puede utilizar el método estadístico, que de acuerdo al método de la OIT (1996) es en el que hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ) y luego se debe aplicar la fórmula de la *Ecuación II-3 Tamaño de la muestra*.

La fórmula para determinar el tamaño de la muestra que recomienda la OIT está basada en el análisis que realizó Mayer (1975), que considera la relación entre la desviación estándar y el error estándar de la media.

**Figura II-2** Áreas Bajo la Curva Normal



*Fuente:* Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, 1996.

Mayer (1975) menciona que “Para determinar el tamaño de la muestra requerida, una probabilidad de 95,45% está asociada a 2 errores estándar de la media, que coincide con el 5% del promedio de la población”, de donde se obtiene:

$$0,05\mu = 2\sigma_{\bar{x}}$$

Sin embargo, según la OIT (1996), para facilitar el muestreo, más vale evitar el uso de porcentajes decimales, pues es más sencillo hablar de un nivel de confianza de 95% donde el área comprendida por la curva normal es igual a  $1,96\sigma_{\bar{x}}$ .

**Ecuación II-2** Relación entre el Error Estándar de la Media y la Desviación Estándar

$$0,05\mu = 1,96\sigma_{\bar{x}}$$

Donde:

$\mu$  = Promedio de la población de observaciones arbitrarias

$\sigma_{\bar{x}}$  = Error estándar de la media

Mayer (1975) menciona que el tamaño de la muestra se puede encontrar solo si se conocen el promedio de la población y la desviación estándar, y el promedio de la población es lo que el analista quiere encontrar, por lo tanto, se toma una muestra arbitraria de observaciones para un elemento determinado ( $n'$ ) para luego calcular el promedio de esta muestra, con la cual se obtiene un estimado de la desviación estándar.

De esta relación se obtiene la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% con un margen de exactitud del  $\pm 5\%$ .

**Ecuación II-3** *Tamaño de la muestra*

$$n = \left( \frac{39,2 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos determinar

$n'$  = Número de observaciones preliminares

$x$  = Valor de las observaciones

39,2 = Constante para un nivel de confianza de 95%

**2.1.3.4. Cronometraje de cada elemento**

De acuerdo a Maynard (2005) hay dos formas de cronometrar cada elemento en un estudio de tiempos:

- **Tiempo acumulativo.** El reloj acumula el tiempo. Cada lectura muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer evento. El cronómetro se pone en marcha desde el inicio del primer elemento, sin devolverlo, y el valor de tiempo se registra en la hoja de estudio, por lo cual, en esta hoja quedan solo lecturas del cronómetro sucesivamente mayores. Después de que se han completado las observaciones, los tiempos de los elementos individuales se calculan por medio de una serie de restas (para “dividir el tiempo” por ciclo en los tiempos de los elementos individuales).

- **Cronometraje de vuelta a cero.** El reloj se inicia al comienzo del primer elemento del primer ciclo. Al final de cada elemento, el reloj muestra el tiempo para cada elemento y se regresa a cero. Este procedimiento se sigue para cada elemento a través del estudio.

García Criollo (2005) menciona que el método de Tiempo Acumulativo permite demostrar con mayor exactitud el tiempo empleado durante el estudio, no se pierde tiempo en los retrocesos y los errores en las lecturas tienden a compensarse; sin embargo, es menos flexible, las lecturas se hacen mientras sigue transcurriendo el tiempo de cronometraje, se necesita mucha práctica para hacer correctamente las lecturas y se requiere mucho trabajo de gabinete para efectuar las restas.

García Criollo (2005) menciona también, que el método de Vuelta a Cero proporciona de forma directa el tiempo de duración de cada elemento y es flexible al momento de realizar las lecturas del tiempo de cada elemento, aunque es menos exacto y puede generar susceptibilidad entre los trabajadores por la poca exactitud del método.

#### **2.1.3.5. Valoración del Ritmo de Trabajo**

Para la OIT (1996):

Valorar el ritmo de trabajo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicarse. Ese será, pues, el ritmo tipo, al que se atribuirá el valor 100 en la escala de valoración recomendada por la norma británica. Se supone entonces que un trabajador que mantenga el ritmo tipo y descanse de modo apropiado tendrá un desempeño tipo durante la jornada o el turno.

Entre los distintos métodos de evaluación del ritmo de trabajo, el que tiene menor complejidad y el ideal a aplicar al estudio de tiempos es el de Calificación de la Velocidad.



De acuerdo a Niebel & Freivalds (2009):

La calificación de la velocidad es un método de evaluación del desempeño que considera sólo el ritmo de trabajo por unidad de tiempo. En este método, el observador compara la eficacia del operario con el concepto de un operario calificado que hace el mismo trabajo, y después asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño observado sobre el desempeño estándar.

En este método se utiliza la escala de evaluación de la *Tabla II-6 Escalas de Valoración del Ritmo de Trabajo*, siendo que el evaluador puede calificar el ritmo de trabajo en escalas de cinco en cinco, considerando que el valor de 100 corresponde al trabajador calificado.

**Tabla II-6** *Escalas de Valoración del Ritmo de Trabajo*

| ESCALAS |        |         |                         | DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO                                                                                                                                                                      | VELOCIDAD DE MARCHA COMPARABLE (km/h) |
|---------|--------|---------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 60-80   | 75-100 | 100-133 | 0-100 (Norma Británica) |                                                                                                                                                                                                |                                       |
| 0       | 0      | 0       | 0                       | Actividad nula                                                                                                                                                                                 | 0                                     |
| 40      | 50     | 67      | 50                      | Muy lento; movimientos torpes, inseguros: el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.                                                                                        | 3,2                                   |
| 60      | 75     | 100     | 75                      | Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.                         | 4,8                                   |
| 80      | 100    | 133     | 100 (Ritmo Tipo)        | Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y tipo precisión fijado.                                                              | 6,4                                   |
| 100     | 125    | 167     | 125                     | Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.                                                   | 8,0                                   |
| 120     | 150    | 200     | 150                     | Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuosos”, sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes. | 9,6                                   |

*Fuente:* Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, 1996.

Para Niebel & Freivalds (2009):

En la calificación de la velocidad, los analistas primero deben valorar el desempeño para determinar si está arriba o abajo de lo normal. Después tratan de colocar el desempeño en la posición precisa de la escala de calificaciones que evalúa correctamente la diferencia numérica entre el estándar y el desempeño demostrado. Así, usualmente 100% se considera normal. Una calificación de 110% indica que el operario tenía una velocidad 10% mayor que la normal y 90% significa que su velocidad era de 90% de la normal.

La OIT (1996) argumenta que:

Todas las escalas son lineales, y por tanto no se necesita señalar un punto intermedio entre el cero y la cifra que haya de representar al ritmo tipo, tal como ha quedado definido. Sea cual sea la escala empleada, los tiempos tipo que se obtengan deberían ser equivalentes, puesto que el trabajo en sí no cambia, aunque se utilicen distintas escalas para valorar el ritmo a que se lleva a cabo; Sin embargo, la escala más reciente 0-100 tiene ciertas ventajas importantes que la han hecho adoptar como norma británica.

#### **2.1.3.6. Tiempo Normal o Básico**

Según García Criollo (2005):

El tiempo normal es el tiempo en que un operador normal puede realizar una tarea, este operador se caracteriza por ser competente y altamente experimentado, siendo que trabaja en condiciones prevalecientes en la estación de trabajo, a un ritmo que no es ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino promedio.

Para el cálculo del tiempo normal se debe aplicar la siguiente fórmula:

**Ecuación II-4** *Tiempo Normal*

$$TN = \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Valor del ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo tipo}}$$

De la fórmula anterior se puede identificar que el valor del ritmo tipo observado proviene de la calificación dada a cada operación de acuerdo al método de calificación de la velocidad que utiliza la escala de la norma británica, en donde hay una escala del 0 a 100, donde 0 significa actividad nula y 100 el valor del ritmo tipo.

#### **2.1.3.7. Tiempo Observado**

De acuerdo con la OIT (1996):

El tiempo seleccionado es el que se elige por representativo de un grupo de tiempos correspondientes a un elemento o grupo de elementos. Puede tratarse de tiempos observados o básicos, que se designaran como tiempos observados seleccionados o tiempos básicos seleccionados.

Para Palacios (2009) existen varios métodos para determinar el tiempo representativo, entre ellos está el de Media Aritmética, que es el método más común, donde el tiempo representativo es igual a la suma de las observaciones dividida por el número de ellas en una muestra particular.

#### **2.1.3.8. Suplementos o Concesiones**

Niebel & Freivalds (2009) declaran en su obra que:

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra:

- **Interrupciones personales.** Como viajes al baño y a tomar agua.
- **Fatiga.** Que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros.
- **Retrasos inevitables.** Como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material.

Estos suplementos normalmente se representan en porcentaje y se consideran para el cálculo del tiempo estándar de una operación.

**Tabla II-7** *Holguras Recomendadas por OIT (Oficina Internacional del Trabajo)*

| HOLGURAS CONSTANTES                                                                         | TIPO                              | % SUPLEMENTO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 1) Holgura personal                                                                         | -                                 | 5            |
| 2) Holgura por fatiga básica                                                                | -                                 | 4            |
| HOLGURAS VARIABLES                                                                          | TIPO                              | % SUPLEMENTO |
| 1) Holgura por estar parado                                                                 | -                                 | 2            |
| 2) Holgura por posición anormal                                                             | Un poco Incómoda                  | 0            |
|                                                                                             | Incómoda (flexionado)             | 2            |
|                                                                                             | Muy Incómoda (acostado, estirado) | 7            |
| 3) Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar) por peso en libras (lb) | 5                                 | 0            |
|                                                                                             | 10                                | 1            |
|                                                                                             | 15                                | 2            |
|                                                                                             | 20                                | 3            |
| 4) Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar) por peso en libras (lb) | 25                                | 4            |
|                                                                                             | 30                                | 5            |
|                                                                                             | 35                                | 7            |
|                                                                                             | 40                                | 9            |
|                                                                                             | 45                                | 11           |
|                                                                                             | 50                                | 13           |
|                                                                                             | 60                                | 17           |
|                                                                                             | 70                                | 22           |
| 5) Mala Iluminación                                                                         | Un poco debajo de lo recomendado  | 0            |
|                                                                                             | Bastante debajo de lo recomendado | 2            |
|                                                                                             | Muy inadecuada                    | 5            |

**Tabla II-7** (continuación)

| HOLGURAS VARIABLES                            | TIPO                                  | % SUPLEMENTO |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| 6) Condiciones atmosféricas (calor y humedad) | -                                     | 0 - 100      |
| 7) Atención Cercana                           | Trabajo bastante fino                 | 0            |
|                                               | Trabajo fino o exacto                 | 2            |
|                                               | Trabajo muy fino o muy exacto         | 5            |
| 8) Nivel de Ruido                             | Continuo                              | 0            |
|                                               | Intermitente: fuerte                  | 2            |
|                                               | Intermitente: muy fuerte              | 5            |
|                                               | De tono alto: fuerte                  | 5            |
| 9) Esfuerzo Mental                            | Proceso bastante complejo             | 1            |
|                                               | Espacio de atención compleja o amplia | 4            |
|                                               | Muy complejo                          | 8            |
| 10) Monotonía                                 | Baja                                  | 0            |
|                                               | Media                                 | 1            |
|                                               | Alta                                  | 4            |
| 11) Tedio                                     | Algo tedioso                          | 0            |
|                                               | Tedioso                               | 2            |
|                                               | Muy tedioso                           | 5            |

*Fuente:* Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Niebel & Freivalds, 2009.

### 2.1.3.9. Tiempo Estándar

García (2005) declara que:

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos.

Para el cálculo del tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

**Ecuación II-5** *Tiempo Estándar*

$$TE = \text{Tiempo Normal} (1 + \text{Suplementos})$$

### 2.1.4. Método Guerchet

Según Cuatrecasas (2017), el método de Guerchet es una evaluación de la superficie necesaria en una planta de producción. De acuerdo con este método, la superficie total necesaria está dada por la suma de tres superficies.

- **Superficie estática ( $S_{es}$ ).** Ésta es la superficie productiva, es decir, la que ocupa físicamente la maquinaria, el mobiliario y las demás instalaciones.
- **Superficie de gravitación ( $S_g$ ).** Se trata de la superficie utilizada por el personal que está trabajando y por el material que está procesándose en un puesto de trabajo.

**Ecuación II-6** *Superficie de Gravitación*

$$S_g = S_{es} \times n.$$

Donde:

$n$  = número de lados de la  $S_{es}$  que deban estar operativos.

En el caso que se estudie la superficie de un almacén, consideraríamos la  $S_g$  como superficie nula, debido a que no se opera con stocks, solo se transportan.

- **Superficie de evolución ( $S_{ev}$ ).** Contempla la superficie necesaria que reservar alrededor de los puestos de trabajo para el movimiento del personal y del material y sus medios de transporte, cuya fórmula es la siguiente.

**Ecuación II-7 Superficie de Evolución**

$$S_{ev} = (S_{es} + S_g) \times k$$

De acuerdo con Rioja Vilchez (2020) el coeficiente k se puede calcular considerando la relación entre el área que ocupan los elementos estáticos y móviles de la superficie estática, esta relación se da de la siguiente manera.

**Ecuación II-8 Coeficiente k**

$$S_{ev} = (S_{es} + S_g) \left[ \frac{h_{\text{elementos móviles}}}{2 \times h_{\text{elementos estáticos}}} \right]$$

Que también puede expresarse como:

$$S_{ev} = (S_{es} + S_g) \left[ \frac{\frac{\sum (S_{es} \times N \times h)}{\sum (S_{es} \times N)}}{2 \times \frac{\sum (S_{es} \times N \times h)}{\sum (S_{es} \times N)}} \right]$$

Donde:

h = altura del Área<sub>i</sub>

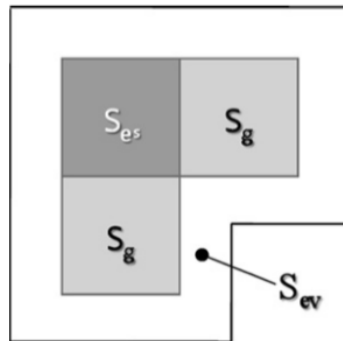
N = cantidad de elementos

Así pues, teniendo en cuenta los tres tipos de superficie considerados, la superficie total  $S_t$  que debe destinarse por puesto de trabajo vendrá dada por:

**Ecuación II-9 Superficie Total**

$$S_t = S_{es} + S_g + S_{ev}$$

**Figura II-3 Superficies de Guerchet**



Fuente: Ingeniería de Procesos y de Planta, Cuatrecasas, 2017.

## 2.2. PRODUCTIVIDAD

García Criollo (2005) en su libro menciona que:

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas que la deterioran y, una vez conocidas, establecer las bases para incrementarla.

Para Heizer & Render (2009) la productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital).

**Figura II-4** *Esquema de la Productividad*



*Fuente:* Principios de Administración de Operaciones, Heizer y Render, 2009.

De acuerdo al esquema de la *Figura II-4*, las entradas se refieren a la mano de obra, capital u horas hombre en un sistema de producción, las salidas son bienes y servicios y la producción es la elaboración de bienes y servicios.

De acuerdo con Palacios (2009), una posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad y ésta se refiere a:

- Aumento de la producción por hora-hombre.
- Disminución del tiempo por unidad.
- Economía del material consumido.

### 2.2.1. Cálculo de la Productividad

De acuerdo con Heizer & Render (2009), la productividad puede medirse de forma directa, relacionando las unidades producidas con el insumo empleado para lograr su producción, siendo esta medida conocida como productividad de un factor. Es común que este insumo sea asociado a las horas-hombre empleadas para la producción.



### Ecuación II-10 Productividad

$$PH = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas – hombre Empleadas}}$$

## 2.3. HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

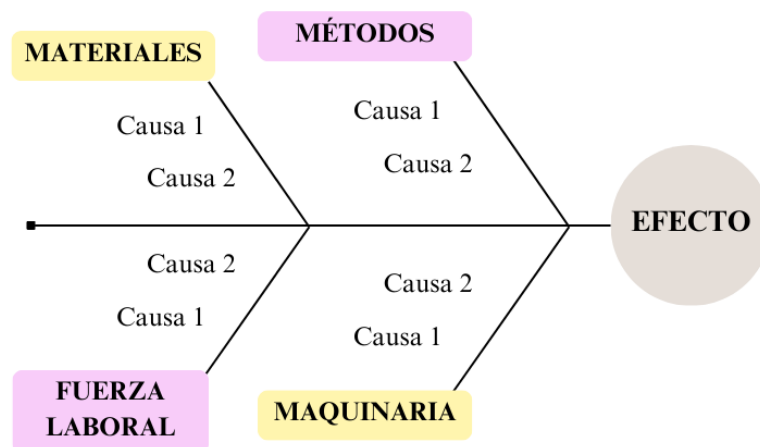
### 2.3.1. Diagrama de Causa y Efecto

Según Heizer & Render (2009), el diagrama de causa y efecto es una herramienta para identificar problemas de calidad y puntos de inspección, también es conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado.

Para Niebel & Freivalds (2009):

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

**Figura II-5** Diagrama Causa y Efecto



*Fuente:* Principios de Administración de Operaciones, Heizer y Render, 2009.

Para Heizer & Render (2009):

Comienza con cuatro categorías: material, maquinaria y equipo, mano de obra y métodos. Estas cuatro M son las “causas” y representan una buena lista de verificación para el análisis inicial. Las causas individuales asociadas con cada categoría se enlazan como huesos separados a lo largo de esa rama, a menudo a través de un proceso de lluvia de ideas. Cuando una gráfica de espina de pescado se elabora en forma sistemática, se destacan los posibles problemas de calidad y los puntos de inspección.

### 2.3.2. Hoja de Verificación

De acuerdo a Heizer & Render (2009):

Una hoja de verificación es cualquier tipo de formato diseñado para registrar datos. En muchos casos, el registro se realiza de modo que los patrones sean fácilmente observables mientras se toman los datos. Las hojas de verificación ayudan a que los analistas encuentren hechos o patrones que puedan ayudar en análisis subsecuentes.

**Figura II-6** *Hoja de Verificación*

|         | Hora |    |   |   |   |   |     |     |
|---------|------|----|---|---|---|---|-----|-----|
| Defecto | 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7   | 8   |
| A       | ///  | /  |   | / | / | / | /// | /   |
| B       | //   | /  | / | / |   |   | //  | /// |
| C       | /    | // |   |   |   |   | //  | /// |

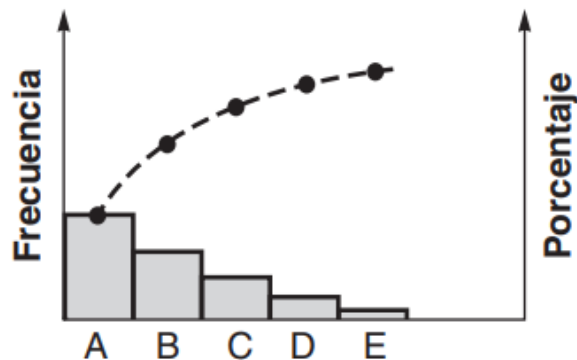
*Fuente:* Principios de Administración de Operaciones, Heizer y Render, 2009.

### 2.3.3. Diagrama de Pareto

De acuerdo con Heizer & Render (2009):

Las gráficas de Pareto son un método empleado para organizar errores, problemas o defectos, con el propósito de ayudar a enfocar los esfuerzos para encontrar la solución de problemas. Este medio visual para resumir los datos resulta muy útil particularmente con grandes cantidades de datos.

**Figura II-7** Diagrama de Pareto



*Fuente:* Principios de Administración de Operaciones, Heizer y Render, 2009.

Para Niebel & Freivalds (2009) el diagrama de Pareto se utiliza para resolver problemas enfocándose en las tareas con mayor frecuencia de errores. “Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo sólo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas”.

## 2.4. SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Simón Marmolejo et al. (2013) definen que:

La simulación es la representación de algún proceso o sistema real a través del tiempo, ya sea hecha manualmente o en una computadora, la simulación involucra la generación de un historial artificial de un sistema y su observación para obtener inferencias relacionadas con las características operativas del sistema real.

Además, de acuerdo a Simón Marmolejo et al. (2013):

La simulación inicia con un modelo. Un modelo es una descripción física o matemática de un sistema, objeto o evento y usualmente representa un punto particular de acción en el tiempo. Asimismo, los modelos son empleados para estudiar y determinar la representación de un sistema real de manera abstracta con la intención de predecir el comportamiento del mismo.

### 2.4.1. Simulación con FlexSim

Casadiego (2013) define que:

Flexsim es un Software que posee un ambiente orientado a objetos, para desarrollar, modelar, simular, visualizar y monitorear actividades y sistemas con procesos de flujo dinámico. Flexsim es una completa serie de herramientas para desarrollar y compilar aplicaciones de Simulación.

Según Casadiego (2013), para desarrollar un modelo de simulación con el Software FlexSim, se debe seguir la siguiente metodología.

- 1) **Recopilación y Validación de la Información.** En esta etapa se obtiene toda la información tanto cualitativa como cuantitativa requerida para construir un modelo fiable de la realidad.
- 2) **Construcción y Validación del Modelo Base.** El objetivo de esta etapa es la construcción y análisis de un modelo de simulación que represente fielmente la realidad de la operación que se lleva a cabo en el sistema que se está modelando.
- 3) **Construcción y Comparación de Escenarios.** Los escenarios son modelos similares del sistema real, pero cada uno de ellos se evalúa de diferente manera teniendo en cuenta que a cada escenario se le cambian ciertas variables
- 4) **Pruebas de Robustez.** Son pruebas que se le realizan a los modelos de Simulación y consiste en someterlos a cambios en determinadas variables o parámetros.
- 5) **Recomendaciones.** En esta etapa es importante que el modelador en base a los resultados, realice una recopilación de todas aquellas recomendaciones sujetas al proyecto. Estas recomendaciones son el producto del análisis de los resultados de los distintos escenarios planteados y comparación con la situación actual.

### 2.4.2. Resultados de la Simulación

De acuerdo a Simón Marmolejo et al. (2013):

El desempeño del sistema se describe con estadísticas. Las estadísticas son la acumulación de valores en una variable por un tiempo determinado, inician en 0 cada vez que se restaura (reset) el modelo y se acumulan valores hasta el momento en que se detiene la simulación. Además, estos resultados pueden ser vistos como números, porcentajes o gráficos y pueden programarse variables de interés para el usuario o simplemente consultarse las ya definidas.

Según Casadiego (2013):

El Análisis de Estado (State Analysis) muestra el porcentaje del tiempo total en que un objeto permaneció en determinado estado. Cuando hay más de un objeto seleccionado, el gráfico de pastel muestra el porcentaje promedio para cada uno de los estados.

De acuerdo a FlexSim (2024), la siguiente tabla muestra algunos de los posibles estados que puede atravesar un modelo de simulación, en base a los cuales se puede analizar el proceso estudiado.

**Tabla II-8** *Estados que Atraviesa una Simulación con FlexSim*

| ESTADO                                | COMANDO                       |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Inactivo                              | STATE_IDLE                    |
| Procesando                            | STATE_PROCESSING              |
| Ocupado                               | STATE_BUSY                    |
| Obstruido                             | STATE_BLOCKED                 |
| Viaje sin Carga                       | STATE_TRAVEL_EMPTY            |
| Viaje con Carga                       | STATE_TRAVEL_LOADED           |
| Viaje Compensado sin Carga            | STATE_OFFSET_TRAVEL_EMPTY     |
| Viaje Compensado con Carga            | STATE_OFFSET_TRAVEL_LOADED    |
| Esperando al Transportador (Operador) | STATE_WAITING_FOR_TRANSPORTER |
| Utilización                           | STATE_UTILIZE                 |
| Recogiendo                            | STATE_COLLECTING              |

*Fuente:* Lista de Estados, Sitio web FlexSim, 2024.

## **2.5. BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA (BPM)**

Según Chávez & Espinosa (2011):

Las BPM son los principios básicos y practicas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Para Castellano et al. (2017) la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura trae consigo grandes ventajas como:

- Protección a la industria alimenticia ante litigios, pérdida de ventas, devoluciones o reproceso de productos.
- Mejora la moral de los funcionarios de la planta.
- Mejora la confianza del consumidor en la seguridad del producto.
- Minimiza riesgos de contaminación y facilita todas las tareas de higiene.

Dada la necesidad de establecer un reglamento relacionado con las BPM's es que de acuerdo a SENASAG (s.f.), en Bolivia se crea el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria, cuya sigla es "SENASAG", mediante la Ley 2061 de 16 de marzo de 2000, con la misión de garantizar la inocuidad alimentaria en los tramos productivos y de procesamiento del sector agropecuario.

De acuerdo a la Resolución 019 "Requisitos Sanitarios de Elaboración, Almacenamiento, Transporte y Fraccionamiento de Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" elaborado por SENASAG (s.f.), se establece que las buenas prácticas de manufactura son "Principios generales de manipulación, control, diseño, proceso, higiene y sanidad que tienen como objetivo crear condiciones favorables a la producción de alimentos inocuos" (pág. 4).

De esta manera, SENASAG (s.f.) menciona que "Todas las fábricas, sin importar su tamaño ni grado de mecanización deben contar con Buenas Prácticas de Manufactura conforme lo dispuesto en el capítulo V, VI y VII de la presente resolución" (pág. 9).

De acuerdo con Chávez & Espinosa (2011):

El personal manipulador que entra en contacto directo o indirecto con los productos debe mantener la higiene y el cuidado personal, estar capacitado para su trabajo y asumir la responsabilidad en su función de participar directa o indirectamente en la fabricación de un producto.

Por lo tanto, en el Artículo 31 de la Resolución 019 de SENASAG (s.f.) se establece que el personal que trabaja en las salas de elaboración o manipulación de alimentos y bebidas debe contar con ropa de trabajo preferentemente de colores claros, proporcionada por el empleador y dedicarla exclusivamente a la labor que desempeña. La ropa constará de gorra, zapatos apropiados, overol o chaqueta y pantalón y deberá mostrarse en buen estado de conservación y aseo.

Feldman (2017) menciona que la ropa de trabajo con la que deben contar los operadores durante el proceso de producción debería tener las siguientes características.

- **Cofia.** Elemento protector que contiene el cabello y evita que caiga sobre los alimentos que se están procesando y las superficies del ambiente de trabajo.
- **Zapatos o Botas de Seguridad.** El calzado debe cumplir varias funciones, una es la de barrera, otra de seguridad contra cortes, aplastamientos y resbalones, y una tercera función de higiene por lo que se requiere que sean de un material que resista las operaciones de lavado y desinfección.
- **Guardapolvo o Chaqueta.** Estas prendas deben tener el cuello cerrado y mangas, debido a que cumplen la función de barrera entre la vestimenta de calle y los ingredientes, alimentos y ambiente de trabajo. No deben tener bolsillos para evitar que se guarden elementos que puedan resultar contaminantes, tampoco deben tener botones porque pueden desprenderse o romperse y convertirse en un contaminante físico. En todos los casos, se recomienda que las prendas no sean demasiado holgadas para mantener el control sobre las mismas y darles seguridad a las personas.
- **Pantalón largo.** Esta prenda también sirve como barrera entre la piel y el ambiente de trabajo por lo que se recomienda que cubra toda la pierna.

Para Feldman (2017) “Se recomienda que la vestimenta sea de colores claros, de uso exclusivo, que las personas se vistan en el vestuario del lugar de trabajo y que cada día ingresen con un equipo lavado y planchado”.

## 2.6. METODOLOGÍA

Para Sampieri et al. (2014) la investigación es un conjunto de procesos sistemáticos críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema. Esta puede tener tres enfoques de investigación, siendo que los enfoques cuantitativo y cualitativo son reconocidos desde el siglo anterior en base a corrientes de pensamiento y marcos interpretativos.

El enfoque en el que se basa el presente proyecto es mixto, siendo que éste presenta características tanto cualitativas como cuantitativas.

**Tabla II-9** *Enfoques de Investigación*

| ENFOQUE      | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuantitativo | Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.                                                                                      |
| Cualitativo  | Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.                                                                                                               |
| Mixto        | Método multimetódico basado en un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. |

*Fuente:* Metodología de la Investigación, Sampieri et al., 2014.

### 2.6.1. Alcance de la Investigación

Según Sampieri et al. (2014) “Del alcance del estudio depende la estrategia de investigación. Así, el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo” (pág. 90).



**Tabla II-10** *Tipos de Alcance de la Investigación*

| ALCANCE       | PROPÓSITO                                                                                                                                      | VALOR                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exploratorio  | Se emplea cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso.                                                           | Ayuda a familiarizarse con fenómenos desconocidos, obtener información para realizar una investigación más completa, investigar nuevos problemas, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. |
| Descriptivo   | Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. | Es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.                                                                                                                       |
| Correlacional | Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población.                                                                     | En cierta medida tiene un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa.                                                                    |
| Explicativo   | Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian.                                                                    | Se encuentra más estructurado que los demás alcances (de hecho, implica los propósitos de éstos); además de que proporciona un sentido de entendimiento del fenómeno a que hace referencia.                                                 |

*Fuente:* Metodología de la Investigación, Sampieri et al., 2014.

Debido a que el proyecto está enfocado en la descripción del estado actual del proceso de envasado, de tal manera que se pueda identificar las posibles áreas de mejora, que podrán ser optimizadas en el diseño del nuevo sistema de envasado, se considera que el alcance que tendrá la investigación será descriptivo.

# **CAPÍTULO III**

## **IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

### **3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

#### **3.1.1. Antecedentes de la empresa**

La Familia Altamirano se interesó por el arte de hacer el vino hace tres generaciones, desde que Don Dámaso Altamirano introdujo cepas de vid en sus terrenos en Impora y el Río San Juan en la provincia Sud Cinti de Chuquisaca, dejando este legado a su hijo Juan y este a su hijo Atilio el que involucra en la actualidad a su esposa y a sus hijos.

La bodega “Cepas del Valle”, fue fundada el día 1ro de mayo de 2000, dentro del rubro vitivinícola. Cuenta con el registro sanitario Nro. 090303140004, en el grupo de productos alcoholes y bebidas fermentadas. Su registro de comercio de Bolivia es 107879 de fecha 30 de marzo de 2005. Pertenece a AMEVIT Asociación de medianos vinicultores.

La empresa inicio la producción vinos de mesa tinto y blanco en damajuana y en el año 2005 introdujo al mercado la venta en botellas; en el 2010 incursionó en la destilación de singani y el 2011 se elaboraron vinos varietales como el Viogner y el Malbec de la línea “Altamirano”, además de producir vinos especiales como el vino dulce tipo oporto y el clarete semidulce, en 2014 se produjeron los vinos varietales Syrah y Sauvignon Blanc.

En la actualidad, sus plantaciones de vid están ubicadas en el Valle Central de Tarija provincia Cercado y Uriondo a una altura aproximada de 1.950 m.s.n.m., y en el valle de los Cintis del departamento de Chuquisaca a una altura mayor a 2500 m.s.n.m. Su producción vitivinícola consiste en uva moscatel de Alejandría, uva criolla o del mollar y variedades nobles como Malbec, Syrah, cabernet y Sauvignon blanc.

### 3.1.2. Presentación de la Empresa

**Tabla III-1** *Información de la Empresa*

| ÍTEM                 | DESCRIPCIÓN                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la Empresa | Bodega Cepas del Valle                                                              |
| Razón Social         | María Luisa Bustos de Altamirano                                                    |
| Tipo de Sociedad     | Empresa Unipersonal                                                                 |
| Registro de Comercio | 107879 de fecha 30/05/2005                                                          |
| Número de NIT        | 01827626019                                                                         |
| Registro SENASAG     | 09-03-03-14-0004                                                                    |
| Actividad Comercial  | Alcoholes y bebidas fermentadas                                                     |
| Logo                 |  |
| Contacto             | Telf. Fax: (4)6644275<br>Telf.: 6663457<br>Cel:68706977                             |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área Gerencial de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

### 3.1.3. Componentes Estratégicos de la Empresa

#### 3.1.3.1. Misión

Brindar a nuestros clientes vinos de buena calidad y con identidad propia, con el objetivo primordial de lograr la satisfacción plena del consumidor final.

#### 3.1.3.2. Visión

Ser una empresa de reconocimiento nacional, en continuo crecimiento, enfocada en la calidad de la gestión para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

### 3.1.3.3. Objetivos de la Empresa

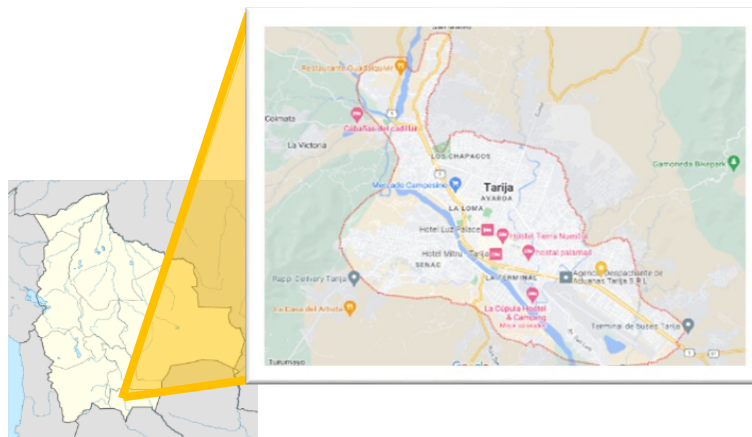
- Ser la empresa líder del mercado en la producción y comercialización de vinos de calidad.
- Incrementar las ventas por gestión.
- Generar mayores utilidades para atender el mejoramiento de la empresa.
- Lograr una mayor participación en el mercado interno del país.
- Ser una marca reconocida en el mercado boliviano.
- Aumentar el número de vendedores por gestión transcurrida.
- Entregar oportunamente con el producto según los pedidos de los clientes en los diferentes departamentos.
- Mantener contacto continuo con nuestros clientes.

### 3.1.4. Localización de la Empresa

#### 3.1.4.1. Macro Localización

Desde su nacimiento, Bodega Cepas del Valle realiza el procesamiento de vinos y singanis dentro del Municipio de Tarija, ubicado en el departamento del mismo nombre al sur de Bolivia.

**Figura III-1** *Ubicación de Tarija en Bolivia*

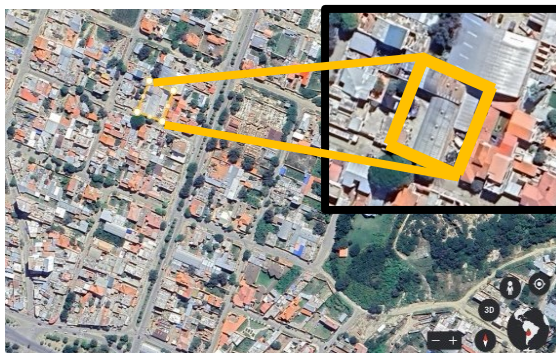


*Fuente:* Adaptada de Google Earth, 2024.

### 3.1.4.2. Micro Localización

Bodega Cepas del Valle se ubica en la zona industrial del Barrio Morros Blancos, en la calle Cimar Aguirre #3463 dentro del Municipio de Tarija, a dos cuadras de la avenida principal.

**Figura III-2** *Ubicación de Bodega Cepas del Valle*

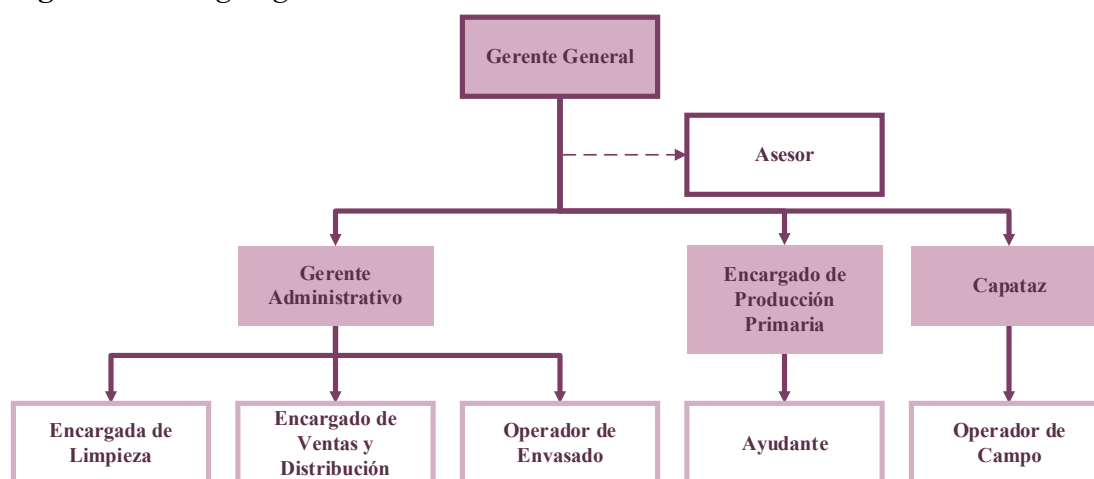


*Fuente:* Adaptada de Google Earth, 2024.

### 3.1.5. Estructura Organizacional

Bodega “Cepas del Valle” cuenta con un organigrama estructural, que presenta diferencias con la situación actual, por lo que a continuación se presenta un organigrama enfocado en el estado actual de la empresa, siguiendo la estructura lineal y jerárquica que presentaba el otorgado por la empresa.

**Figura III-3** *Organigrama*



*Fuente:* Elaboración Propia basada en información recopilada de “Bodega Cepas el Valle”, 2023.

- **Alta Gerencia:** Gerente General y Asesor de staff.
- **Gerencia Media:** Gerente Administrativo, Encargado de Producción primaria y Capataz.
- **Nivel Operativo:** Encargada de limpieza, Encargado de Ventas y Distribución, Operador de Envasado, Ayudante y Operador de Campo.

A continuación, se describen los diferentes puestos de trabajo dentro de la bodega de acuerdo al área al que pertenecen cada uno.

#### **Área Gerencial:**

- **Gerente General.** Este puesto está a cargo de la Ingeniera Mildreth Altamirano, quien se encarga de la supervisión y control de la organización, con contacto frecuente con los operadores.
- **Asesor.** Profesional Enólogo que brinda asesoría a la Gerente y al encargado de producción primaria, trabaja como personal de staff.

#### **Área de Administración y Finanzas:**

- **Gerente Administrativo.** La licenciada a cargo de esta área tiene funciones administrativas, como la supervisión del personal encargado de la producción secundaria, el encargado de ventas y distribución, y la encargada de limpieza; además se encarga de la contabilidad, ventas y del manejo de inventarios.
- **Encargada de Limpieza.** Trabajadora de medio tiempo, encargada de la limpieza de las instalaciones y principalmente del lavado de botellas.
- **Encargado de Ventas y Distribución.** Encargado de coordinar y gestionar la venta de los productos y de transportar los pedidos para ventas regionales y nacionales.
- **Operador de Envasado.** Trabajadora encargada de realizar el fraccionamiento de vino.

### Área de Producción Primaria:

- **Encargado de Producción Primaria.** El ingeniero a cargo de esta área se encarga de supervisar y realizar los controles en laboratorio de la producción primaria (obtención de producto antes de envasar) de los distintos productos que ofrece la bodega.
- **Ayudante.** Operador que se encarga de ayudar al encargado del área y realizar la destilación de singani, así como el registro correspondiente a este proceso.

### Área Vitícola:

- **Capataz.** Supervisa la producción de vid en los viñedos de la empresa.
- **Operador de Campo.** Trabajador eventual que se contrata para desempeñar labores en la viña.

## 3.2. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

A continuación, se describe la Disposición en Planta de las áreas que conforman la instalación de Bodega Cepas del Valle, siendo que se subdivide en tres principales secciones:

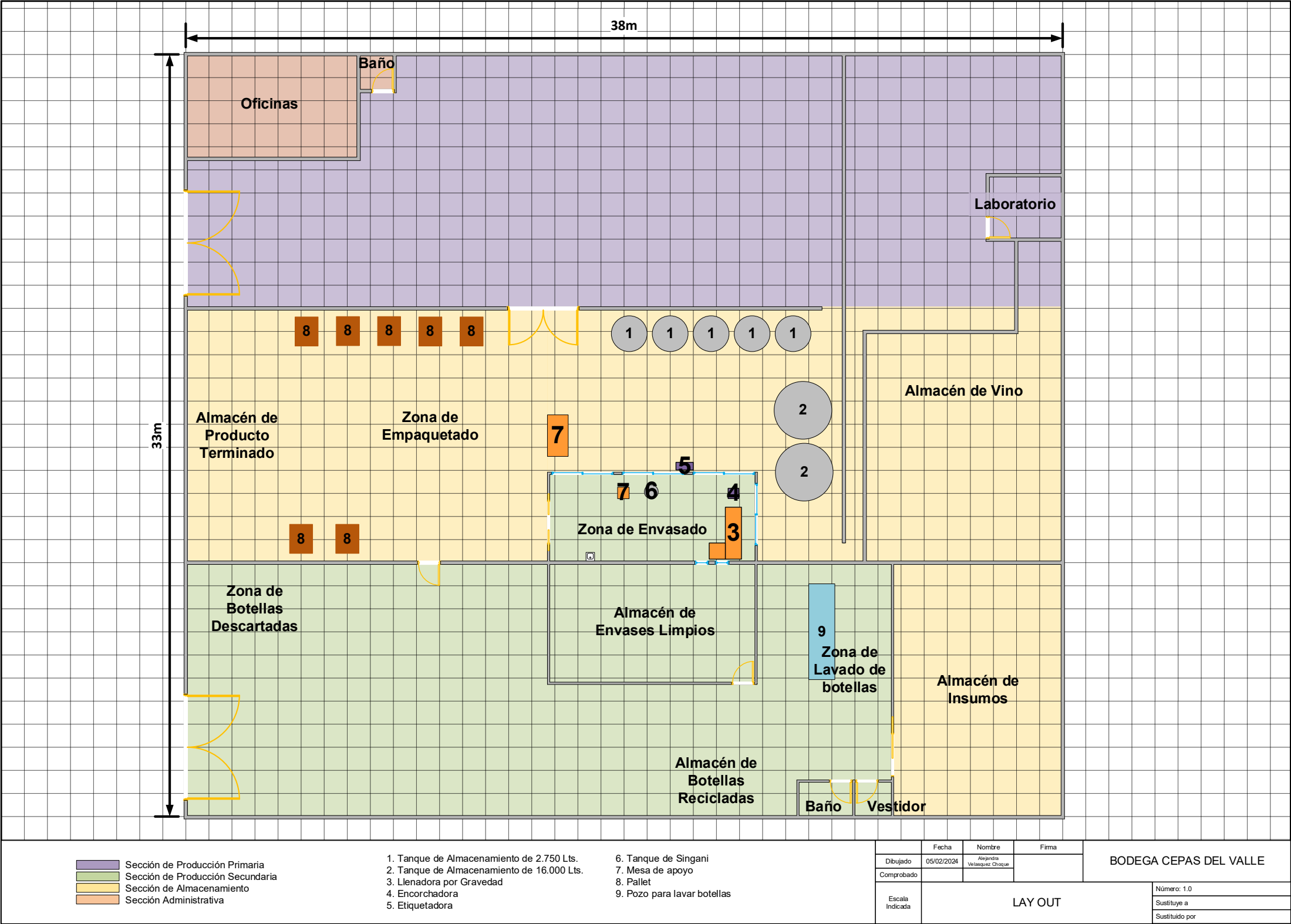
- **Sección de Producción Primaria.** En esta área se realizan todas las actividades relacionadas con la producción primaria, desde la recepción de uva, las operaciones de molienda, prensado, enfriado y encubado, la fermentación de los vinos, así también, los remontajes en frío, el movimiento de los vinos, la preparación y filtración. También es la zona donde se preparan los clarificantes y estabilizantes de los vinos. Cuenta con un laboratorio:
  - **Laboratorio.** Donde se realiza análisis necesarios para determinar el aditamento de insumos a los vinos en su etapa de fermentación y preparación.
- **Sección de Almacenamiento.** En esta sección se almacena desde el vino base listo para su corte y/o preparación, hasta los productos terminados.
  - **Almacén de Vino.** Es el lugar donde se guardan los vinos que descansan durante la fermentación o ya la terminaron. Está conformado por tanques de almacenamiento y piletas de hormigón.



- **Almacén de Producto Terminado.** En esta zona se paletizan los paquetes de vinos y singanis envasados hasta su entrega al cliente.
- **Zona de Empaquetado.** Es el área donde se realiza de forma manual el encapsulamiento y empaquetado de las botellas de vino.
- **Sección de Producción Secundaria.** Esta sección abarca todas las actividades relacionadas con la producción secundaria, desde el almacén de insumos hasta el envasado de vino y singani, y está comprendida por las siguientes áreas:
  - **Almacén de Botellas.** En esta zona se apilan las botellas que deben ser lavadas previo al envasado, las botellas se apilan en pallets al aire libre.
  - **Zona de Botellas descartadas.** Las botellas, que por diferentes razones no se pueden utilizar para el envasado, se colocan en esta zona para luego ser desechadas.
  - **Zona de lavado.** Es el lugar donde se lavan las botellas para tenerlas listas para el envasado de vino y singani, cuenta con una lavandería donde se colocan las botellas para remojar y lavar.
  - **Almacén de Botellas Lavadas.** Aquí se guardan las botellas de 700cc boca abajo en cajas de doce botellas cada una, y damajuanas apiladas entre sí a nivel del suelo.
  - **Almacén de Insumos.** Área donde se guardan los insumos como corchos, cápsulas, etiquetas, entre otros.
  - **Zona de Envasado.** En esta área se realiza el envasado y encorchado de botellas de 700cc, damajuanas y singani. Esta zona está conformada por dos un mesón de envasado a la altura de una llenadora por gravedad, una encorchadora y un tanque para envasar singani. Por motivos de espacio, la etiquetadora se encuentra afuera de la cabina de envasado.

A continuación, se muestra la Disposición en Planta o Layout de la empresa, en cuya escala se establece que cada cuadrado de la grilla del plano corresponde a 1 metro cuadrado.

Figura III-4 Layout de Bodega Cepas del Valle



Fuente: Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

### 3.3. PRODUCTOS

Los productos que ofrece Bodega Cepas del Valle se dividen en tres líneas: vinos de mesa, vinos especiales y singanis, que se detallan a continuación.

**Tabla III-2** *Línea de Vinos de Mesa*

| PRODUCTO                    | FORMATO DE VENTA                                                                                                    | CEPA                   | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Vino Cepas del Valle blanco | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Damajuana 4.650 cc</li> <li>• Bot. 700 cc</li> <li>• A granel</li> </ul>   | Moscatel de Alejandría |    |
| Vino Cepas del Valle tinto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Damajuana 4.650 cc</li> <li>• Bot. 700 cc</li> <li>• A granel</li> </ul>   | Favorita, Syrah        |   |
| Vino Don Juan blanco        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Damajuana 4.650 cc</li> <li>• Bot. 1.125 cc</li> <li>• A granel</li> </ul> | Moscatel de Alejandría |  |
| Vino Don Juan tinto         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Damajuana 4.650 cc</li> <li>• Bot. 1.125 cc</li> <li>• A granel</li> </ul> | Favorita               |  |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

**Tabla III-3** *Línea de Vinos Especiales*

| PRODUCTO                    | FORMATO DE VENTA                                               | CEPA                                                                              | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Vino dulce clarete          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bot. 700 cc</li> </ul>  | Criolla                                                                           |    |
| Vino Patero                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bot. 700 cc.</li> </ul> | Favorita, Criolla                                                                 |    |
| Vino dulce tipo Oporto      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bot. 700 cc</li> </ul>  | Favorita, Criolla, Malbec, Cabernet Sauvignon, Red Globe, Tannat, Ribier, Bonarda |   |
| Altamirano Syrah vino tinto | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bot. 700 cc</li> </ul>  | Syrah                                                                             |  |
| Altamirano vino fino tinto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bot. 700 cc</li> </ul>  | Favorita                                                                          |  |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

**Tabla III-4** *Línea de Singanis*

| PRODUCTO         | FORMATO DE VENTA                                                                              | CEPA                   | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Singani Clásico  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Damajuana 4.650 cc</li> <li>• Bot. 750 cc</li> </ul> | Moscatel de Alejandría |    |
| Singani Especial | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bot. 750 cc</li> </ul>                               | Moscatel de Alejandría |   |
| Singani Cepitas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bot. 200 cc</li> <li>• Bot. 500 cc</li> </ul>        | Moscatel de Alejandría |  |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

### 3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

#### 3.4.1. Materia Prima

Para la producción de vino de las distintas líneas de producción de la bodega, se toma en cuenta la uva como materia prima del proceso productivo, siendo las siguientes variedades las utilizadas para la producción de los distintos vinos.

- **Vinos Tintos.** Favorita Díaz, Criolla, Malbec, Cabernet Sauvignon, Tannat, Bonarda y Syrah.
- **Vinos Blancos.** Moscatel de Alejandría.

Estas distintas variedades de uvas se utilizan de acuerdo al tipo de vino que se requiere procesar, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla III-5** *Variedad de Uva según el Tipo de Vino*

| TIPO DE VINO                | VARIEDAD DE UVA                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Vino Tinto Cepas del Valle  | Favorita, Syrah                                                |
| Vino Blanco Cepas del Valle | Moscatel de Alejandría                                         |
| Vino Don Juan Tinto         | Favorita                                                       |
| Vino Don Juan Tinto         | Moscatel de Alejandría                                         |
| Vino Dulce Clarete          | Criolla                                                        |
| Vino Patero                 | Favorita, Criolla                                              |
| Vino Dulce Tipo Oporto      | Favorita, Criolla, Malbec, Cabernet Sauvignon, Tannat, Bonarda |
| Altamirano Syrah Vino Tinto | Syrah                                                          |
| Altamirano Vino Fino Tinto  | Favorita                                                       |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

#### 3.4.2. Insumos

Para poder producir los distintos vinos que oferta la bodega, también se consideran los insumos enológicos utilizados en distintas etapas del proceso de elaboración de vinos.

**Tabla III-6 Insumos Enológicos por Etapa**

| INSUMO                                                                                   | ETAPA                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Metabisulfito de potasio, anhídrido Sulfuroso                                            | Despalillado y estrujado |
| Fosfato de amonio, levaduras y azúcar                                                    | Fermentación             |
| Chips de madera de roble                                                                 | Maceración               |
| Bentonita, ácido tartárico, gelatina, CMC (Estabilizante), goma arábica, ácido Ascórbico | Clarificación            |
| Agua                                                                                     | Guarda                   |
| Sorbato de Potasio                                                                       | Almacenamiento           |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

### 3.4.3. Maquinaria y Equipos

Los equipos que se utilizan en el proceso de producción primaria son los que se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla III-7 Maquinaria y/o Equipos de Producción Primaria**

| MÁQUINAS Y/O EQUIPOS   | ILUSTRACIÓN                                                                         | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Despalilladora         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad: 186 qq/hra.</li> <li>• Potencia Nominal: 17,1 KW</li> <li>• Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo: 4.620 mm</li> <li>- Ancho: 2.260 mm</li> <li>- Alto: 3.500 mm</li> </ul> </li> </ul> |
| Prensa Neumática       |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad: 80 qq/hra.</li> <li>• Potencia Instalada: 3 KW</li> <li>• Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo: 2.877 mm</li> <li>- Ancho: 1.300 mm</li> <li>- Alto: 1.738 mm</li> </ul> </li> </ul>   |
| Intercambiador de Frío |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material: Acero inoxidable</li> <li>• Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo: 7.500 mm</li> </ul> </li> <li>• Diámetro: 1.600 mm</li> </ul>                                                         |

**Tabla III-7** (continuación)

| MÁQUINAS Y/O EQUIPOS            | ILUSTRACIÓN                                                                         | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bomba Tornillo                  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquina tipo: MONO</li> <li>• Modelo: IE400/50</li> </ul> <p>Capacidad: 153 kg.</p>                                                                                                                                         |
| Bomba Pistón                    |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia: 22KW.</li> <li>• Frecuencia nominal: 50 Hz.</li> <li>• Factor de potencia: <math>\cos\phi = 85</math>.</li> <li>• Tensión: 220V.</li> </ul> <p>Corriente nominal: 8,8 A.</p>                                      |
| Filtro de Placas                |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo: 1.750 mm</li> <li>- Diámetro: 750 mm</li> </ul> </li> <li>• Velocidad: 15.000 Lts/hra.</li> </ul> <p>Nº de plazas filtrantes: 16 unidades para 16.000 Lts.</p> |
| Tanques de Almacenamiento       |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material: Polietileno</li> <li>• Capacidad: 1.000 Lts, 1.500 Lts, 2.750 Lts</li> </ul>                                                                                                                                      |
| Tanques de Almacenamiento A y B |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad: 16.000 Lts. c/u</li> <li>• Material: Acero Inoxidable</li> <li>• Accesorios: Salida de aire llana, válvulas.</li> </ul>                                                                                          |
| Vasijas de Hormigón Armado      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidades: 6.000 Lts, 10.000 Lts, 15.000 Lts, 40.000 Lts, 50.000 Lts.</li> <li>• Material de Tapas: Acero Inoxidable</li> </ul>                                                                                           |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.



#### 3.4.4. Proceso

El proceso de producción de vinos se subdivide en tres procesos:

- a) **Proceso de Producción Primaria.** Este proceso se realiza una vez al año y abarca desde la obtención de uva como materia prima, su vinificación hasta su almacenamiento en las piletas de hormigón armado, según la disposición de estos para cada cepa de uva o tipo de vinificación aplicada.
- b) **Proceso Complementario.** Las botellas que se utilizan para el envasado son reutilizadas, por ello se requiere del lavado de estas. Este proceso no se realiza continuamente, solo cuando se reciben botellas.
- c) **Proceso de Producción Secundaria.** También conocido como Fraccionamiento o Envasado de Vino. Cada vez que ingresa un pedido a la bodega comienza este proceso, a partir de la desinfección de equipos hasta el almacenamiento del producto listo para su comercialización. Este proceso es objeto de estudio en el presente proyecto por lo cual se desarrollará en el Capítulo IV de Diagnóstico de la Situación Actual.

##### 3.4.4.1. Proceso de Producción Primaria

Para conocer a detalle el proceso de producción secundaria o de fraccionamiento, es necesario conocer primero como se obtiene el vino que posteriormente será envasado. A continuación, se explica brevemente el proceso de producción primaria para todas las líneas de vino.

**Tabla III-8 Producción Primaria**

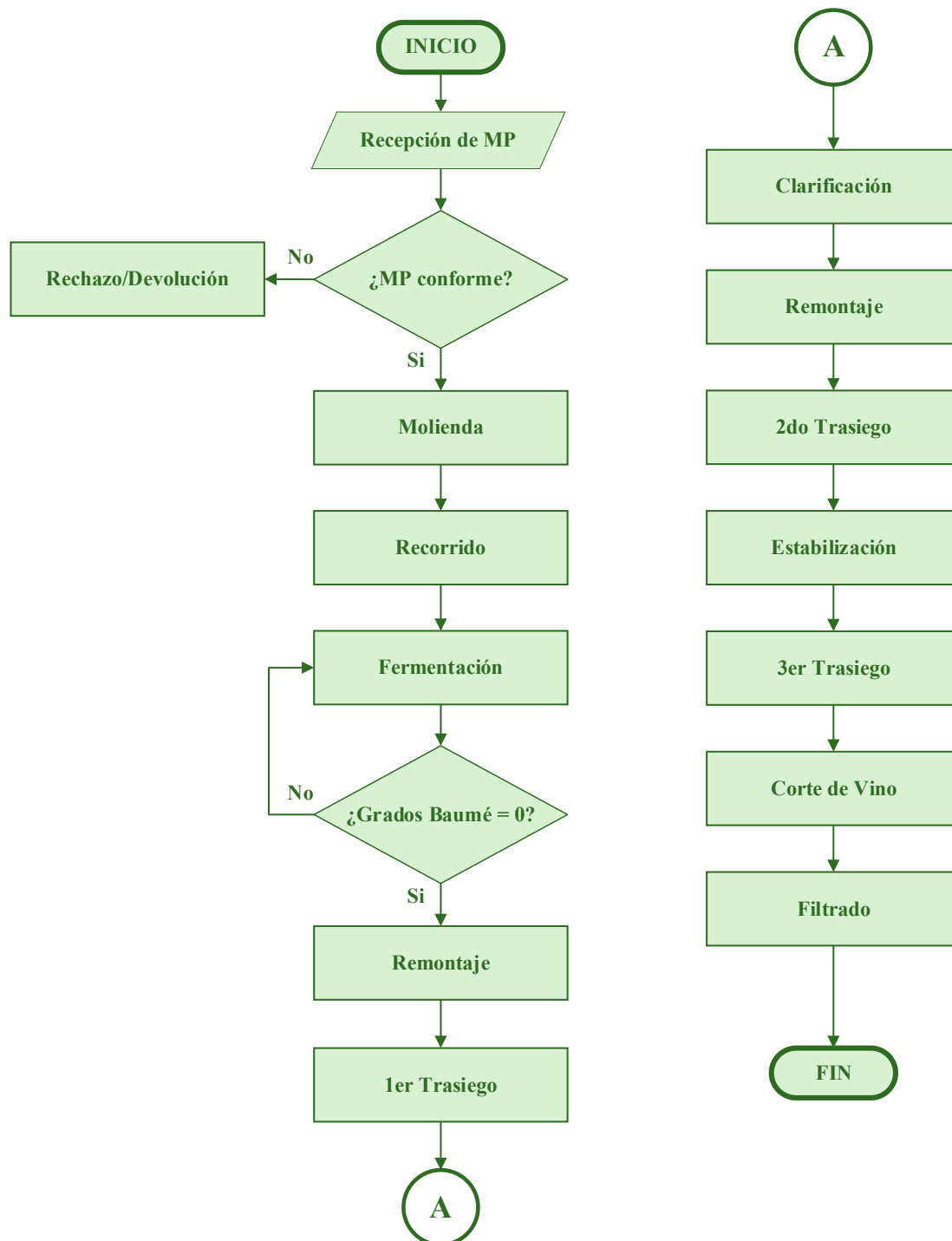
| ETAPA |                            | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EQUIPO UTILIZADO                                                                                     |
|-------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Recepción de Materia Prima | Al recibir MP se realizan tres controles:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Boleta de Recepción de MP del proveedor, se indica el peso en quintales y la variedad de uva.</li> <li>- Estado sanitario, se analiza el porcentaje de botritis y la ceniza.</li> <li>- Análisis fisicoquímico o de calidad con medición de grados Baumé, grados brix, acidez y pH.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refractómetro</li> <li>• pH-metro</li> </ul>                |
| 2     | Molienda                   | La uva se descarga por el personal a la despalilladora y a la estrujadora.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalilladora</li> </ul>                                   |
| 3     | Recorrido                  | Con una bomba tornillo se traslada el mosto a través del intercambiador de frío, que lo dirige a una pileta de almacenamiento.                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba tornillo</li> <li>• Intercambiador de frío</li> </ul> |
| 4     | Fermentación               | Este proceso que puede durar 12 días para vinos blancos y para tintos dura 15 días, durante este tiempo se controla la temperatura y grados Baumé que deben llegar a 0 grados.                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Refractómetro</li> </ul>              |
| 5     | Remontaje                  | Durante este proceso se obtiene la dispersión de aditivos y se baja la temperatura del mosto.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambiador de frío</li> </ul>                           |
| 6     | 1er Trasiego               | Se asientan las levaduras y el vino limpio se traslada a otra pileta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba Pistón</li> </ul>                                     |
| 7     | Clarificación              | Se realiza un control en laboratorio para poder agregar:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Gelatina para vinos tintos</li> <li>- Bentonita Calingasta para vinos blancos</li> </ul> Este proceso se aplica para hidratar el vino, siendo su duración de 24 horas.                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de laboratorio</li> </ul>                           |
| 8     | Remontaje                  | Se revuelve el vino remover la mezcla.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambiador de frío</li> </ul>                           |
| 9     | 2do Trasiego               | Se traslada el vino a otra pileta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba Pistón</li> </ul>                                     |

**Tabla III-8** (continuación)

| ETAPA |                | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                   | EQUIPO UTILIZADO                                                         |
|-------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 10    | Estabilización | Pasando la temporada de invierno se realiza este proceso con el intercambiador de frío con el fin de eliminar las sales tartáricas y proteicas.                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Intercambiador de frío</li> </ul> |
| 11    | 3er Trasiego   | Traslado del vino a otra pileta para eliminar sales sódicas y tartáricas.                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bomba Pistón</li> </ul>           |
| 12    | Corte de Vino  | De acuerdo a un análisis de pH del vino base se realizan cortes, es decir, mezclas para obtener un vino determinado, además se le añaden algunos aditivos y se realizan correcciones de acidez, anhídrido y grado alcohólico.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bomba Pistón</li> </ul>           |
| 13    | Filtrado       | <p>Este proceso se aplica únicamente a vinos blancos con el fin de eliminar impurezas, pasando el vino a través del filtro de placas, tres veces.</p> <p>Luego de este proceso se puede proceder con la producción secundaria (envasado).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Filtro de Placas</li> </ul>       |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

**Figura III-5** Diagrama de Flujo de la Producción Primaria



*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

### 3.4.4.2. Proceso Complementario

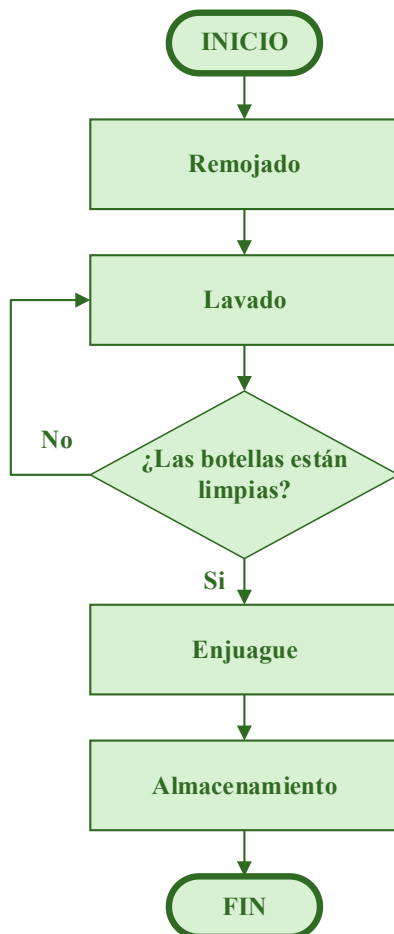
El proceso Complementario consiste en el lavado de botellas de 700cc, que se desarrolla de la siguiente manera.

**Tabla III-9** *Proceso Complementario (Lavado de Botellas)*

| ETAPA |                | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | HERRAMIENTA UTILIZADA                                                                                                                                                       |
|-------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Remojado       | Se traslada las botellas recicladas al pozo de lavado de botellas y se las remoja entre 3 o 4 días para ablandar los restos de etiquetas.                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cajas de botella</li></ul>                                                                                                          |
| 2     | Lavado         | Se limpian las etiquetas, se sacan los corchos y las cápsulas que puedan tener las botellas. Luego se lava el exterior de las botellas con la esponja, para después limpiar su interior con el cepillo de botellas y si es necesario raspar a profundidad el interior de las botellas se utiliza el alambre con bombril.<br><br>Si las botellas están limpias, se las coloca en el pozo continuo con agua limpia. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Esponja</li><li>• Sacacorchos</li><li>• Estropajo de aluminio</li><li>• Cepillo de botellas</li><li>• Alambre con bombril</li></ul> |
| 3     | Enjuague       | Se enjuaga las botellas por lo menos tres veces, luego se las acomoda boca abajo en las cajas de botellas para que el agua se escura y evitar que entren agentes externos a las botellas.                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cepillo de botellas</li></ul>                                                                                                       |
| 4     | Almacenamiento | Traslado de las cajas con botellas lavadas al almacén de botellas limpias.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cajas de botella</li></ul>                                                                                                          |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

**Figura III-6** *Diagrama de Flujo del Proceso Complementario*



*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

### 3.5. ANÁLISIS FODA

De acuerdo al contexto interno y externo de Bodega “Cepas del Valle”, se identifican las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se relacionan con la bodega e influyen en su capacidad de responder a la demanda.

**Figura III-7** *Análisis FODA de Bodega "Cepas del Valle"*



*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área Gerencial de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

**CAPÍTULO IV**  
**DIAGNÓSTICO**  
**DE LA SITUACIÓN ACTUAL**



#### 4.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrolla el diagnóstico del Proceso de Envasado de Vino de 700cc actual por medio de un estudio del trabajo, donde se analizan los métodos y tiempos necesarios para realizar las operaciones del proceso, para el posterior cálculo de la productividad actual del proceso.

Se desarrollan puntos tales como:

- 1) **Producción.** Apartado en donde se expone el contexto histórico de la cantidad de producción de vino destinado al formato de 700cc.
- 2) **Recursos del Proceso de Envasado.** Donde se desarrolla la descripción de la materia prima, insumos, maquinaria, y mano de obra específicos que intervienen en el proceso del envasado de vino.
- 3) **Descripción del Proceso de Envasado.** Conformado por la descripción de las operaciones del proceso y su consecuente división en elementos y el diagrama de flujo que esquematiza el proceso.
- 4) **Estudio de Métodos.** Esquematización del envasado a través de los cursogramas sinóptico y analítico, y los diagramas bimanuales, Operador-Máquina y de Recorrido.
- 5) **Estudio de Tiempos.** Donde se determina el tamaño de la muestra de los elementos a estudiar, tiempo cronometrado, la valoración del ritmo de trabajo, asignación de suplementos y concesiones, y el cálculo del tiempo estándar.
- 6) **Productividad Actual.** Cálculo de la productividad del proceso y por operación.

#### 4.2. PRODUCCIÓN

La producción de vino empieza en época de vendimia que oscila entre los meses de enero y marzo según las variaciones climáticas que afectan la época de cosecha de acuerdo a Bodega “Cepas del Valle”.

Durante el año, se envasan vinos cuando ingresan pedidos de los intermediarios o consumidores finales que es aproximadamente una vez por semana, siendo que la producción de vino del año 2023 fue de 28.000 litros de vino tinto y 12.000 litros de vino blanco destinado a ser envasado en botellas de 700cc, se determina que se deberían haber envasado 32.000 botellas de vino tinto y 13.714 botellas de vino blanco durante la gestión, dando un total de 45.714 botellas.

Un pedido promedio consiste en 126 paquetes de 6 botellas, por lo que se requiere envasar 756 botellas, ya sea vino tinto o blanco.

**Tabla IV-1** *Producción Histórica de Botellas de Vino de 700cc*

| AÑO  | BOTELLAS DE 700 CC    |                        | PRODUCCIÓN TOTAL |
|------|-----------------------|------------------------|------------------|
|      | CEPAS DEL VALLE TINTO | CEPAS DEL VALLE BLANCO |                  |
| 2018 | 80.000                | 34.286                 | 114.286          |
| 2019 | 96.000                | 41.143                 | 137.143          |
| 2020 | 89.143                | 59.429                 | 148.571          |
| 2021 | 34.286                | 34.286                 | 68.571           |
| 2022 | 48.000                | 20.571                 | 68.571           |
| 2023 | 32.000                | 13.714                 | 45.714           |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área Gerencial de Bodega “Cepas del Valle”, 2024.

El decrecimiento de la producción de vino a partir del año 2021 está relacionada a la pandemia de COVID-19, debido a que en el 2020 las ventas de vino se vieron duramente afectadas y al año siguiente, al tener altos niveles de vino en almacenamiento, la empresa decidió reducir la producción del mismo para evitar excedentes de vino.

En consecuencia, Bodega “Cepas del Valle” actualmente está travesando una etapa de reestructuración de estrategias tanto empresariales como productivas con el fin de incrementar la producción y venta de vino, así como expandir su mercado.

### 4.3. RECURSOS DEL PROCESO DE ENVASADO

Se consideran recursos utilizados durante el proceso de Envasado al vino como materia prima, a las botellas corchos, etiquetas y otros materiales como insumos, a la envasadora, encorchadora y etiquetadora como maquinaria y a los operadores del proceso de Envasado como mano de obra.

A continuación, se desarrolla a detalle la descripción de estos recursos relacionados exclusivamente con el Envasado de vino.

#### 4.2.1. Materia Prima

La materia prima utilizada para el proceso de envasado de vino de 700cc es el vino de la línea “Cepas del Valle”, que corresponde al vino tinto y blanco.

**Tabla IV-2** *Ficha Técnica del Vino “Cepas del Valle”*

|                                                                                    |                                                                                                                                                                   |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | FICHA TÉCNICA                                                                                                                                                     | CÓDIGO: BCV-FT-001 |
| IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO                                                        |                                                                                                                                                                   |                    |
| Denominación del Producto                                                          | Vino “Cepas del Valle”                                                                                                                                            |                    |
| Descripción                                                                        | <b>Vino Tinto:</b> Vino joven con aromas a frutos rojos con tonalidades intensas, aterciopelado con un buen cuerpo, delicado y elegante al paladar.               |                    |
|                                                                                    | <b>Vino Blanco:</b> Vino joven con aromas a frutas y flores, aroma característico de la variedad Moscatel de Alejandría, ligeramente abocado, brillante y limpio. |                    |
| Ilustración del Producto                                                           |                                                                               |                    |
| Composición                                                                        | Vino Tinto: Uva de la variedad Syrah y Favorita<br>Vino Blanco: Uva de la variedad Moscatel de Alejandría                                                         |                    |
| Grado Alcohólico                                                                   | 12° G.L.                                                                                                                                                          |                    |

Tabla IV-2 (continuación)

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>FICHA TÉCNICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>CÓDIGO:</b> BCV-FT-001 |
| <b>CARACTERÍSTICAS DE PRESENTACIÓN</b>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |
| <b>Envase</b>                                                                     | Botellas recicladas de vino de 700cc color verde oliva, etiqueta adhesiva, corcho y cápsulas termocontraíbles.                                                                                                                                                                                                    |                           |
| <b>Presentación</b>                                                               | Botella de 700cc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |
| <b>Rotulado</b>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nombre de la empresa (logo)</li><li>• Tipo de vino (Tinto o Blanco)</li><li>• Registro SENASAG</li><li>• NIT de la empresa</li><li>• Grado alcohólico</li><li>• Contenido Neto</li><li>• Ubicación de la planta de producción</li><li>• Información de contacto</li></ul> |                           |
| <b>Consumidores</b>                                                               | Mayores de 18 años.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |
| <b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |
| <b>Almacenamiento</b>                                                             | En pallets ubicados en la zona de almacenamiento de producto terminado. Esta zona es fresca, libre de humedad y a temperatura ambiente.                                                                                                                                                                           |                           |
| <b>Punto de Venta</b>                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Planta de producción</li><li>• Tiendas intermediarias.</li></ul>                                                                                                                                                                                                          |                           |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

#### 4.2.2. Insumos

Los insumos utilizados durante el proceso de fraccionamiento se basan en materiales que se convertirán en parte del producto final, como las botellas, etiquetas, corchos, etc. A continuación, se detallan sus características.

**Tabla IV-3 Insumos para el Fraccionamiento por Operación**

| INSUMOS          | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                           | OPERACIÓN                  |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Agua             | Proviene del pozo de agua de la bodega.                                                                                                               | Desinfección de Envasadora |
| Botellas         | Botellas de 700cc recicladas que presentan variaciones en su tonalidad o color, la altura del cuello, la forma del fondo y algunos sellos de fábrica. | Envasado                   |
| Corchos          | Cilíndricos, de 38mm.                                                                                                                                 | Encorchado                 |
| Cápsulas         | Negro para vino tinto, verde para vino blanco                                                                                                         | Encapsulado                |
| Etiquetas        | Cada formato de etiqueta viene en un rollo.                                                                                                           | Etiquetado                 |
| Bolsa de empaque | Material: Polipropileno retráctil y Termo moldeable                                                                                                   | Empaquetado                |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

La guarda de estos insumos se realiza en el almacén de insumos, donde son colocados en cajas o en bolsas que los contienen al momento de su adquisición.

#### **4.2.2.1. Botellas Recicladas**

Las botellas recicladas previas a ser lavadas, son guardadas a la intemperie en la zona de producción secundaria, siendo apilada en pallets para su consiguiente traslado a la zona de lavado.

Una vez lavadas las botellas por el personal a cargo, estas son acomodadas en cajas de plástico para botellas, con el pico de la botella hacia abajo para evitar la entrada de polvo u otras impurezas.

La velocidad promedio en la que se lavan las botellas es de 68 botellas por hora, siendo que, durante el remojo de botellas, estas deben reposar entre 3 o 4 días para sea más fácil retirar etiquetas, corchos, entre otros insumos que aún tienen las botellas recicladas al ser adquiridas. El proceso de lavado de botellas se puede apreciar a más detalle en el *Anexo B*, donde se encuentra el cursograma analítico concerniente al lavado de botellas.

Cabe resaltar que las botellas se lavan solo cuando son adquiridas, siendo que la cantidad de botellas que se adquiere es variable según lo que puedan acopiar los proveedores que no son fijos. Esto da como resultado que no se cuente con un stock fijo de botellas previo al envasado, de momento esto no representa un problema debido a que no hay alta frecuencia de pedidos.

**Figura IV-1** *Botellas Lavadas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

El costo de compra por botella reciclada es de 0,50 Bs/botella de acuerdo a Bodega “Cepas del Valle”, no obstante, el costo real de utilizar estas botellas debe considerar el costo de lavado, que incluyen la mano de obra, el consumo de agua y la adquisición de insumos para realizar el lavado de botellas, por lo tanto, se realiza la siguiente aproximación del costo real de utilizar botellas recicladas.

**Tabla IV-4** *Costo del Uso de Botellas Recicladas*

| COSTOS               | DETALLE               | UNIDAD         | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (Bs) | COSTO TOTAL (Bs) |
|----------------------|-----------------------|----------------|----------|---------------------|------------------|
| Costos Directos      | Botellas              | unid.          | 756      | 0,5                 | 378              |
| Mano de Obra Directa | Encargada de limpieza | Glb.           | 1        | 756                 | 756              |
| Costos Indirectos    | Agua                  | m <sup>3</sup> | 2        | 2,93                | 5,86             |
|                      | Artículos de limpieza | Glb.           | 1        | 10                  | 10               |
|                      | Productos de limpieza | Glb.           | 1        | 10                  | 10               |
| <b>TOTAL</b>         |                       |                |          |                     | <b>1.159,86</b>  |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Se determina que el costo unitario por utilizar botellas recicladas es de 1,53 Bs, siendo este el estimado para poder completar un pedido promedio de 126 paquetes con 6 botellas cada uno.

#### 4.2.3. Maquinaria y Equipos

Los equipos y/o maquinaria que se utiliza en el fraccionamiento de vino son en su mayoría de manipulación manual, dependiendo del operador a cargo para su utilización.

**Tabla IV-5** *Maquinaria y/o Equipos para Producción Secundaria*

| Nº | EQUIPO                 | LARGO<br>(cm) | ANCHO<br>(cm)     | ALTO<br>(cm) | CAPACIDAD<br>(Bot/min) | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|----|------------------------|---------------|-------------------|--------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Llenadora por Gravedad | 225           | 140               | 130          | -                      |    |
| 2  | Encorchadora           | 46            | 42                | 135          | -                      |  |
| 3  | Etiquetadora           | 75            | 33                | 49           | 10                     |  |
| 4  | Soplete                | -             | 0,6<br>(Diámetro) | -            | -                      |  |

*Fuente:* Elaboración Propia basada en información proporcionada por Área de Producción de Bodega “Cepas del Valle”, 2023.

**Observaciones:**

- Las dimensiones de la llenadora por gravedad consideran la mesa de apoyo donde se acomodan las botellas.
- La dimensión del soplete considera únicamente el diámetro de la manguera.
- Todos son equipos de acción manual, excepto la etiquetadora que es de acción semiautomática.

**4.2.4. Mano de Obra**

La mano de obra encargada del fraccionamiento de vinos, se concentra en el operador de envasado, que se encarga del envasado en general, pero que, cuando se trata de procesar un pedido grande, recibe ayuda de la encargada del lavado de botellas, del encargado de ventas y distribución y el personal disponible para apoyar en el proceso, debido a que la empresa cuenta con mano de obra limitada.

El horario de trabajo que cumplen los trabajadores es de lunes a viernes de 8:00 am a 16:00 pm, cumpliendo un horario de 8 horas, y el día sábado de 8:00 am a 13:00 pm, por lo que deben disponer de este horario para realizar sus respectivas actividades.

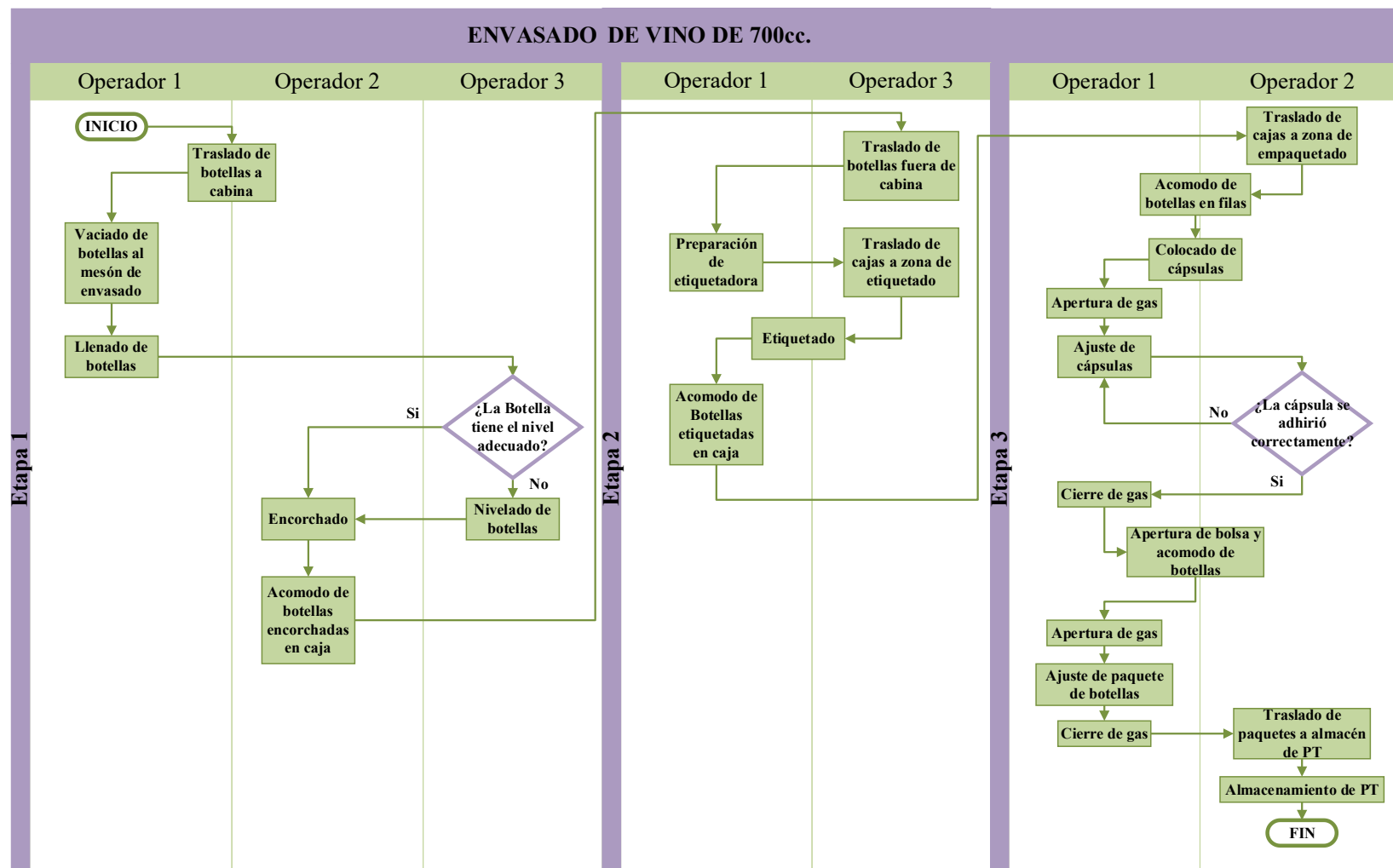
De acuerdo a la situación actual del proceso, se identifica que los operadores no cuentan con vestimenta adecuada para la producción de vinos de acuerdo a la normativa sobre buenas prácticas de manufactura, siendo que, además, muchos de los productos terminados son manipulados a nivel del suelo.

Para realizar el fraccionamiento los operadores dividen el proceso en tres etapas en las que realizan los procedimientos respectivos.

La determinación de las actividades que figuran en el siguiente diagrama de funciones cruzadas se menciona en la pág. 82 donde se dividen las operaciones del proceso en elementos.



**Figura IV-2** Diagrama de Flujo de Funciones Cruzadas del Envasado



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO

Este proceso comienza en cualquier fecha del año cada vez que se recibe un pedido, y se aplica para los distintos vinos producidos en la bodega cuya presentación comercial implique botellas de 700cc.

- 1) **Preparación del Proceso.** Antes de comenzar el proceso de envasado, de desinfecta el equipo de llenado por gravedad con agua proveniente del pozo con el que cuenta la bodega. Mientras esto ocurre, los operadores se encargan de trasladar cajas con botellas listas para envasar desde el almacén de botellas a través de la ventana que conecta esta zona con la cabina de envasado; además se llevan corchos y etiquetas desde el almacén de insumos. Una vez terminadas estas actividades se procede con el envasado.
- 2) **Envasado.** Se mueven las cajas con botellas vacías encima del mesón de envasado de una en una y el operador encargado coloca las botellas al mesón, luego agarra una botella en cada mano y las acomoda encajando su boquilla con las piletas de la envasadora y se van llenando las botellas hasta el nivel que corresponda con la acción manual de abrir y cerrar las piletas. Si las botellas no tuvieran vino hasta el inicio del cuello de la botella, se nivela la misma con un embudo y vino de una de las botellas envasadas.

**Figura IV-3** *Envasado*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

- 3) Encorchado.** Las botellas que ya estén llenas con vino son movidas desde el mesón de envasado hacia a la encorchadora mecánica de una en una, donde se acomoda la botella a la vez que se coloca el corcho en la cavidad destinada al mismo. Al accionar la palanca superior se encorcha la botella, luego se la retira de la encorchadora y se acomoda en cajas para botellas dispuestas a lado la encorchadora que permiten el traslado de botellas a la zona de etiquetado.

**Figura IV-4** *Encorchado de botellas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Durante el encorchado, el operador a cargo incurre en posturas incómodas para la manipulación de este equipo, lo que incrementa el cansancio físico del operador, además este la encorchadora no cuenta con un sostén que evite su balanceo, por lo que el operador se ve forzado a bloquear el movimiento involuntario del equipo con un pie mientras lo manipula.

- 4) Etiquetado.** De la zona de envasado, se trasladan las cajas con botellas al área de etiquetado a través de la ventana que conecta esta zona con la cabina, donde con la máquina etiquetadora se colocan las mismas a través de su mecanismo semiautomático, posteriormente se colocan las botellas ya etiquetadas en las mismas cajas en las que llegaron.

**Figura IV-5** *Etiquetado*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

- 5) Encapsulado.** Las cajas con botellas etiquetadas son llevadas a la zona de empaquetado, allí se las acomoda en el suelo para luego colocar las cápsulas en el cuello de cada botella, luego se adhieren las cápsulas al darles calor con el soplete a gas.

**Figura IV-6** *Acomodo de Botellas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Para colocar las cápsulas en las botellas, se toma una tira de cápsulas y se las va situando a las botellas, siendo que los operadores adoptan una postura inadecuada constante hasta terminar de colocarlas.

**Figura IV-7** *Encapsulado*



*Fuente:* Elaboración Propia. 2023.

Al sellar las cápsulas se utiliza el soplete a gas sin ninguna protección para el operador a cargo de esta labor, repitiéndose esta situación en el empaquetado, además es inevitable que se incurra en una posición agachada para realizar esta acción.

**Figura IV-8** *Adhesión de Cápsulas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

**6) Empaquetado.** Una vez encapsuladas, se acomodan seis unidades de botellas de dentro de una bolsa de polipropileno retráctil, para luego sellar el paquete con el soplete a gas.

Para realizar esta acción los operadores utilizan las cajas de botellas vacías como asientos para evitar agacharse demasiado como durante el encapsulado, aun así, adoptan posturas incómodas para alcanzar las botellas.

**Figura IV-9** *Empaquetado*

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

- 7) **Almacenamiento.** Los paquetes son llevados a la zona de almacenamiento para productos terminados, y se acomodan apilándolos sobre pallets.

#### 4.3.1. División de Operaciones en Elementos

Con el fin de facilitar el estudio del trabajo, cada procedimiento se subdivide en elementos o actividades.

La metodología empleada para la división de las operaciones en elementos es la descrita por Niebel & Freivalds (2009) en la pág. 26 del marco teórico, en donde se expone que, para dividir las operaciones en elementos se debe observar al operario por varios ciclos. Los elementos seleccionados deben ser breves y fáciles de identificar y deben estar delimitados a una tarea específica.

**Tabla IV-6** *Elementos de cada Operación*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                                                       |
|-----------------|-------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | E - 1          | Traslado de botellas e insumos a cabina (12 botellas por caja) |
| O - 2           | Envasado                | E - 2          | Vaciado de botellas al mesón de envasado                       |
|                 |                         | E - 3          | Llenado de botellas                                            |
|                 |                         | E - 4          | Nivelado de botellas                                           |
| O - 3           | Encorchado              | E - 5          | Encorchado                                                     |
|                 |                         | E - 6          | Acomodo de botellas encorchadas en caja                        |
|                 |                         | E - 7          | Traslado de botellas fuera de cabina                           |

**Tabla IV-6** (continuación)

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN      | Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                                             |
|-----------------|----------------|----------------|------------------------------------------------------|
| O - 4           | Etiquetado     | E - 8          | Preparación de etiquetadora                          |
|                 |                | E - 9          | Traslado de cajas a zona de etiquetado               |
|                 |                | E - 10         | Etiquetado                                           |
|                 |                | E - 11         | Acomodo de Botellas etiquetadas en caja              |
| O - 5           | Encapsulado    | E - 12         | Traslado de cajas a zona de empaquetado              |
|                 |                | E - 13         | Acomodo de botellas en filas                         |
|                 |                | E - 14         | Colocado de cápsulas                                 |
| O - 5           | Encapsulado    | E - 15         | Apertura de gas                                      |
|                 |                | E - 16         | Ajuste de cápsulas                                   |
|                 |                | E - 17         | Cierre de gas                                        |
| O - 6           | Empaquetado    | E - 18         | Apertura de bolsa y acomodo de botellas              |
|                 |                | E - 19         | Apertura de gas                                      |
|                 |                | E - 20         | Ajuste de paquete de botellas                        |
|                 |                | E - 21         | Cierre de gas                                        |
| O - 7           | Almacenamiento | E - 22         | Traslado de paquetes a almacén de producto terminado |
|                 |                | E - 23         | Almacenamiento de producto terminado                 |

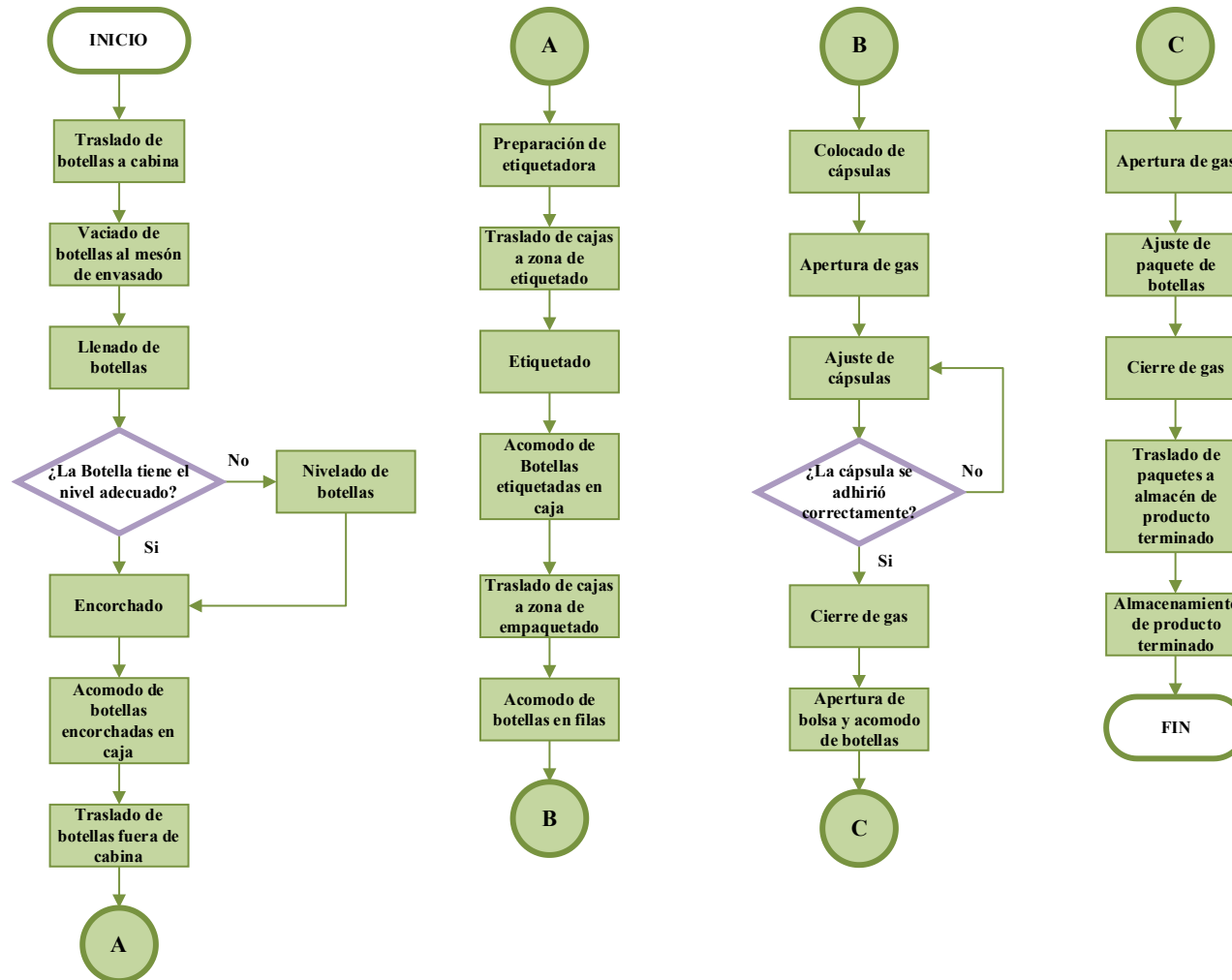
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

#### 4.3.2. Diagrama de Flujo del Envasado

El proceso se desarrolla tal y como se representa en la *Figura IV-10 Diagrama de Flujo Actual del Envasado de Vino*, considerando operaciones e inspecciones realizadas durante el mismo.



**Figura IV-10** *Diagrama de Flujo Actual del Envasado de Vino*



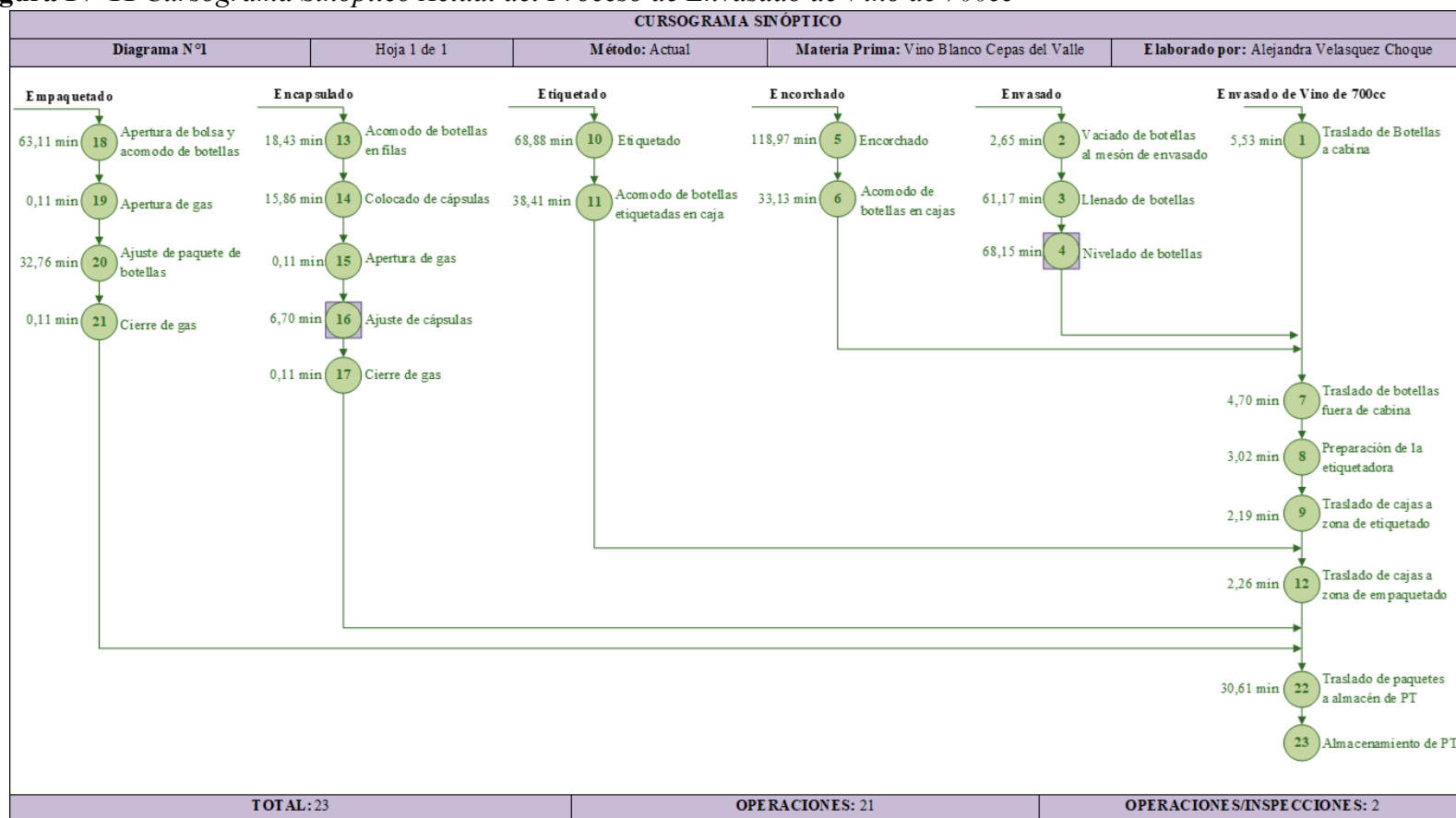
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



## 4.5. ESTUDIO DE MÉTODOS

### 4.4.1. Cursograma Sinóptico del Proceso

**Figura IV-11** *Cursograma Sinóptico Actual del Proceso de Envasado de Vino de 700cc*



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al cursograma sinóptico de la se observa que el proceso de envasado de vino de 700cc cuenta con 21 operaciones y 2 operaciones combinadas con inspecciones.

Se puede evidenciar que durante el proceso actual de envasado no se realizan inspecciones después del encorchado, lo que ocasiona que estos pasen directamente a la siguiente operación con algunas botellas con corchos desnivelados o con roturas. Estos desperfectos son causados por la baja precisión de la encorchadora utilizada durante su operación.

**Figura IV-12** *Botellas Encorchadas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

#### 4.4.2. Cursograma Analítico del Proceso

**Figura IV-13** Cursograma Analítico Actual del Proceso de Envasado de Vino de 700cc

| <div></div>                                                        |                                                  | CURSOGRAMA ANALÍTICO |              |                                                                                                          |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                     |                                                  | Diagrama N° 1        |              | Resumen                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|                                                                                                                                                     |                                                  | Hoja N° 1 de 2       |              | Actividad                                                                                                | Actual                                                                                | Propuesta                                                                             | Economía                                                                            |                                                                                     |                                                                                      |
| <b>Objetivo:</b> Analizar a detalle los procedimientos y recorrido que se realiza en las etapas del proceso actual de envasado para vinos de 700cc. |                                                  |                      |              | Operación             | 14                                                                                    | -                                                                                     | -                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |
|                                                                                                                                                     |                                                  |                      |              | Inspección-Operación  | 2                                                                                     | -                                                                                     | -                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |
| <b>Actividad:</b> Envasado de Vinos de 700cc.                                                                                                       | <b>Factor:</b> Mano de Obra                      |                      |              | Transporte            | 6                                                                                     | -                                                                                     | -                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |
| <b>Método:</b> Actual                                                                                                                               | <b>Elaborado por:</b> Alejandra Velasquez Choque |                      |              | Espera                | 0                                                                                     | -                                                                                     | -                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |
| <b>Lugar:</b> Bodega Cepas del Valle                                                                                                                | <b>Cantidad:</b> 756 botellas (Pedido promedio)  |                      |              | Almacenamiento        | 1                                                                                     | -                                                                                     | -                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |
| <b>Materia Prima:</b> Vino Blanco Cepas del Valle                                                                                                   |                                                  |                      |              | <b>Distancia Total (m):</b>                                                                              | 3.358,90                                                                              | <b>Tiempo Total (min):</b>                                                            | 575,52                                                                              |                                                                                     |                                                                                      |
| N°                                                                                                                                                  | Descripción                                      | Distancia (m)        | Tiempo (min) | SÍMBOLO                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Observaciones                                                                        |
|                                                                                                                                                     |                                                  |                      |              |                       |    |    |  |  |                                                                                      |
| 1                                                                                                                                                   | Traslado de botellas a cabina en cajas           | 315                  | 5,53         |                                                                                                          |                                                                                       |    |                                                                                     |                                                                                     | Procedimeinto manual                                                                 |
| 2                                                                                                                                                   | Vaciado de botellas al mesón de envasado         | 226,8                | 2,66         |                                                                                                          |                                                                                       |    |                                                                                     |                                                                                     | Una botella en cada mano (Incluye traslado de botellas entre estaciones de trabajo)  |
| 3                                                                                                                                                   | Llenado de botellas                              | 0                    | 61,16        |                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Dos botellas a la vez                                                                |
| 4                                                                                                                                                   | Nivelado de botellas                             | 0                    | 68,20        |                                                                                                          |  |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Procedimiento manual con un embudo                                                   |
| 5                                                                                                                                                   | Encorchado                                       | 832                  | 117,10       |                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Incluye traslado de botellas entre estaciones de trabajo (Recorrido de ida y vuelta) |
| 6                                                                                                                                                   | Acomodo de botellas encorchadas en caja          | 0                    | 33,40        |                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Cada caja contiene 12 botellas                                                       |
| 7                                                                                                                                                   | Traslado de botellas fuera de cabina             | 88,2                 | 4,70         |                                                                                                          |                                                                                       |  |                                                                                     |                                                                                     | A través de la ventana de la cabina                                                  |
| 8                                                                                                                                                   | Preparación de etiquetadora                      | 17,8                 | 3,02         |                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Calibración de equipo                                                                |
| 9                                                                                                                                                   | Traslado de cajas a zona de etiquetado           | 115,2                | 2,19         |                                                                                                          |                                                                                       |  |                                                                                     |                                                                                     | De dos en dos cajas                                                                  |
| 10                                                                                                                                                  | Etiquetado                                       | 0                    | 69,00        |                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Ligera desviación de la etiqueta                                                     |
| 11                                                                                                                                                  | Acomodo de botellas etiquetadas en caja          | 0                    | 38,59        |                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                     | Existen 4 tipos de botellas                                                          |
| Sub Total                                                                                                                                           |                                                  | 1.595                | 405,55       | 6                                                                                                        | 1                                                                                     | 4                                                                                     | 0                                                                                   | 0                                                                                   |                                                                                      |

**Figura IV-13 (continuación)**

| <div>CEPAS<br/>DEL VALLE</div>                                                                                                                      |                                                      | CURSOGRAMA ANALÍTICO |              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                     |                                                      | Diagrama N° 1        |              | Resumen                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                               |
|                                                                                                                                                     |                                                      | Hoja N° 2 de 2       |              | Actividad                                                                           | Actual                                                                              | Propuesta                                                                           | Economía                                                                            |                                                                                     |                                               |
| <b>Objetivo:</b> Analizar a detalle el recorrido y procedimientos que se realizan en las etapas del proceso actual de envasado para vinos de 700cc. |                                                      |                      |              | Operación                                                                           | 14                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   |                                                                                     |                                               |
|                                                                                                                                                     |                                                      |                      |              | Inspección-Operación                                                                | 2                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   |                                                                                     |                                               |
| <b>Actividad:</b> Envasado de Vinos de 700cc.                                                                                                       | <b>Factor:</b> Mano de Obra                          |                      |              | Transporte                                                                          | 6                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   |                                                                                     |                                               |
| <b>Método:</b> Actual                                                                                                                               | <b>Elaborado por:</b> Alejandra Velasquez Choque     |                      |              | Espera                                                                              | 0                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   |                                                                                     |                                               |
| <b>Lugar:</b> Bodega Cepas del Valle                                                                                                                | <b>Cantidad:</b> 756 botellas                        |                      |              | Almacenamiento                                                                      | 1                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   |                                                                                     |                                               |
| <b>Materia Prima:</b> Vino Blanco Cepas del Valle                                                                                                   |                                                      |                      |              | <b>Distancia Total (m):</b>                                                         | 3.358,90                                                                            | <b>Tiempo Total (min):</b>                                                          | 575,52                                                                              |                                                                                     |                                               |
| N°                                                                                                                                                  | Descripción                                          | Distancia (m)        | Tiempo (min) | SÍMBOLO                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Observaciones                                 |
|                                                                                                                                                     |                                                      |                      |              |  |  |  |  |  |                                               |
| 12                                                                                                                                                  | Traslado de cajas a zona de empaquetado              | 832,0                | 2,26         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 1 caja en cada mano                           |
| 13                                                                                                                                                  | Acomodo de botellas en filas                         | 136                  | 18,43        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Filas paralelas con 1 m de distancia entre sí |
| 14                                                                                                                                                  | Colocado de cápsulas                                 | 136                  | 15,86        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Procedimeinto manual                          |
| 15                                                                                                                                                  | Apertura de gas                                      | 4                    | 0,11         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Para encender el soplete                      |
| 16                                                                                                                                                  | Ajuste de cápsulas                                   | 136                  | 6,70         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Con soplete                                   |
| 17                                                                                                                                                  | Cierre de gas                                        | 4                    | 0,11         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                               |
| 18                                                                                                                                                  | Apertura de bolsa y acomodo de botellas              | 172                  | 63,11        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Se acomodan las botellas según su tipo        |
| 19                                                                                                                                                  | Apertura de gas                                      | 20                   | 0,11         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Para encender el soplete                      |
| 20                                                                                                                                                  | Ajuste de paquete de botellas                        | 172                  | 32,69        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Con soplete                                   |
| 21                                                                                                                                                  | Cierre de gas                                        | 20                   | 0,11         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Por seguridad                                 |
| 22                                                                                                                                                  | Traslado de paquetes a almacén de producto terminado | 132,3                | 30,49        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 1 paquete en cada mano                        |
| 23                                                                                                                                                  | Almacenamiento de producto terminado                 | 0                    | 0,00         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | La MO no participa en esta actividad          |
| Sub Total                                                                                                                                           |                                                      | 1.764,3              | 169,97       | 8                                                                                   | 1                                                                                   | 2                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   |                                               |
| TOTAL                                                                                                                                               |                                                      | 3.358,9              | 575,52       | 14                                                                                  | 2                                                                                   | 6                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                                                                   |                                               |

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

De acuerdo al cursograma analítico, para procesar un pedido promedio de 756 botellas que son aproximadamente 63 paquetes de vino de 700cc, se observa 23 actividades que realizan los operarios durante el proceso, conformadas por 14 operaciones, 2 operaciones combinadas (Inspección-Operación), 6 elementos de transporte y 1 almacenamiento.

Para realizar el proceso de envasado de vino para un lote de 756 botellas de vino, se requiere un tiempo de producción de 576,97 minutos, siendo entonces que se requiere de 9 horas y 37 minutos de trabajo aproximadamente.

Debido a que los operadores disponen de 8 horas al día para completar sus actividades, el proceso inevitablemente se divide en dos jornadas de trabajo, retrasando la entrega del pedido.

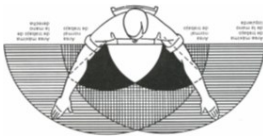
#### **4.4.3. Diagrama Bimanual del Envasado de Vino Actual**

Con el diagrama bimanual del envasado de vinos y mediante el estudio de movimientos, se observan los elementos que componen las operaciones del proceso y los movimientos realizados por las manos de los operadores y la relación que tienen entre sí.

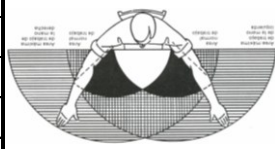
Las operaciones que se analizan con este diagrama son aquellas consideradas como operaciones críticas del proceso debido a su importancia en el proceso para obtener botellas de vino de calidad:

- Envasado
- Encorchado
- Etiquetado
- Encapsulado

**Figura IV-14** Diagrama Bimanual Actual de la Operación Envasado

| <div></div> |                                           | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                   |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                           |    |          |   |  |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----------|---|--|---|--|
|                                                                                              |                                           | Diagrama N° 1                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     | Resumen                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                           |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                           | Hoja N° 1 de 2                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     | Actividad                                                                             |                                                                                       | Actual                                                                                |                                                                                     | Propuesta                                 |    | Economía |   |  |   |  |
| Operación: Envasado                                                                          |                                           |   | Operación                                                                           |                                                                                       | 13                                                                                  |                                                                                       | 12                                                                                    |                                                                                       | -                                                                                   |                                           | -  |          | - |  | - |  |
| Método: Actual                                                                               |                                           |                                                                                     | Transporte                                                                          |                                                                                       | 5                                                                                   |                                                                                       | 5                                                                                     |                                                                                       | -                                                                                   |                                           | -  |          | - |  | - |  |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                           |                                                                                     | Espera                                                                              |                                                                                       | 1                                                                                   |                                                                                       | 0                                                                                     |                                                                                       | -                                                                                   |                                           | -  |          | - |  | - |  |
| Materia Prima: Vino Blanco Cepas del Valle                                                   |                                           |                                                                                     | Sostenimiento                                                                       |                                                                                       | 0                                                                                   |                                                                                       | 2                                                                                     |                                                                                       | -                                                                                   |                                           | -  |          | - |  | - |  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                           |                                                                                     | TOTAL                                                                               |                                                                                       | 19                                                                                  |                                                                                       | 19                                                                                    |                                                                                       | -                                                                                   |                                           | -  |          | - |  | - |  |
| N°                                                                                           | Descripción                               | SÍMBOLO                                                                             |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     | SÍMBOLO                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Descripción                               | N° |          |   |  |   |  |
|                                                                                              |                                           |    |    |      |  |    |    |    |  |                                           |    |          |   |  |   |  |
| 1                                                                                            | Vaciado de botellas a mesón de envasado   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Vaciado de botellas a mesón de envasado   | 1  |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Alcanzar caja de botellas                 |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |    |                                                                                       |                                                                                     | Alcanzar caja de botellas                 |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Sujetar caja                              |    |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Sujetar caja                              |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Mover caja a mesa de envasado             |    |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Mover caja a mesa de envasado             |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Alcanzar botellas de la caja              |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |    |                                                                                       |                                                                                     | Alcanzar botellas de la caja              |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Sujetar 2 botellas de la caja             |    |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Sujetar 2 botellas de la caja             |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Mover botellas fuera de la caja           |   |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Mover botellas fuera de la caja           |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Liberar botellas en el mesón de envasado  |  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Liberar botellas en el mesón de envasado  |    |          |   |  |   |  |
| 2                                                                                            | Llenado de botellas                       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Llenado de botellas                       | 2  |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Alcanzar botella del mesón                |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |  |                                                                                       |                                                                                     | Alcanzar botella del mesón                |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Sujetar botella                           |  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Sujetar botella                           |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Mover botella a piletta de llenado        |  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Mover botella a piletta de llenado        |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Liberar botella                           |  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Liberar botella                           |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Alcanzar perilla de la piletta de llenado |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |  |                                                                                       |                                                                                     | Alcanzar perilla de la piletta de llenado |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Abrir piletta                             |  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Abrir piletta                             |    |          |   |  |   |  |
|                                                                                              | Sostener la piletta                       |                                                                                     |                                                                                     |  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |  |                                                                                     | Sostener la piletta                       |    |          |   |  |   |  |
| SUB TOTAL                                                                                    |                                           | 9                                                                                   | 4                                                                                   | 0                                                                                     | 0                                                                                   | 9                                                                                     | 4                                                                                     | 0                                                                                     | 0                                                                                   | SUB TOTAL                                 |    |          |   |  |   |  |

**Figura IV-14 (continuación)**

| <div></div> |                                    | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                             |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|
|                                                                                              |                                    | Diagrama N° 1                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Resumen                                                                              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                             |    |
|                                                                                              |                                    | Hoja N° 2 de 2                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Actividad                                                                            |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                     | Propuesta                                   |    |
| Operación: Envasado                                                                          |                                    |  | Operación                                                                         |                                                                                   |  | 13                                                                                   | 12                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                           | -  |
| Método: Actual                                                                               |                                    |                                                                                    | Transporte                                                                        |                                                                                   |  | 5                                                                                    | 5                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                           | -  |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                    |                                                                                    | Espera                                                                            |                                                                                   |  | 1                                                                                    | 0                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                           | -  |
| Materia Prima: Vino Blanco Cepas del Valle                                                   |                                    |                                                                                    | Sostenimiento                                                                     |                                                                                   |  | 0                                                                                    | 2                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                           | -  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                    |                                                                                    | TOTAL                                                                             |                                                                                   |                                                                                     | 19                                                                                   | 19                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                           | -  |
| N°                                                                                           | Descripción                        | SÍMBOLO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | SÍMBOLO                                                                              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Descripción                                 | N° |
|                                                                                              |                                    |   |  |  |   |   |  |  |  |                                             |    |
|                                                                                              | Cerrar pileta                      |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Cerrar pileta                               |    |
| 3                                                                                            | Nivelado de Botellas               |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Nivelado de Botellas                        | 3  |
|                                                                                              | Espera                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Alcanzar botella con vino                   |    |
|                                                                                              | Alcanzar botella con embudo        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Sujetar botella                             |    |
|                                                                                              | Colocar embudo en botella envasada |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |  | Sostener botella                            |    |
|                                                                                              | Nivelar vino de la botella         |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                     |                                                                                     |  | Sostener botella                            |    |
|                                                                                              | Liberar botella con embudo         |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Mover botella nivelada junto a encorchadora |    |
| SUB TOTAL                                                                                    |                                    | 4                                                                                  | 1                                                                                 | 1                                                                                 | 0                                                                                   | 3                                                                                    | 1                                                                                   | 0                                                                                   | 2                                                                                   | SUB TOTAL                                   |    |
| TOTAL                                                                                        |                                    | 13                                                                                 | 5                                                                                 | 1                                                                                 | 0                                                                                   | 12                                                                                   | 5                                                                                   | 0                                                                                   | 2                                                                                   | TOTAL                                       |    |

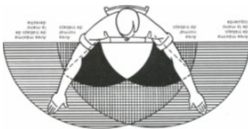
Fuente: Elaboración Propia, 2024.

**Figura IV-15 Diagrama Bimanual Actual de la Operación Encorchado**

| <div><div>CEPAS</div><div>DEL VALLE</div><div></div></div> |                                         | DIAGRAMA BIMANUAL |   |   |   |               |   |        |    |                                         |    |          |   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|---|---|---|---------------|---|--------|----|-----------------------------------------|----|----------|---|
|                                                            |                                         | Diagrama N° 2     |   |   |   | Resumen       |   |        |    |                                         |    |          |   |
|                                                            |                                         | Hoja N° 1 de 1    |   |   |   | Actividad     |   | Actual |    | Propuesta                               |    | Economía |   |
| Operación: Encorchado                                      |                                         |                   |   |   |   | Operación     |   | 11     | 6  | -                                       | -  | -        | - |
| Método: Actual                                             |                                         |                   |   |   |   | Transporte    |   | 3      | 2  | -                                       | -  | -        | - |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                              |                                         |                   |   |   |   | Espera        |   | 0      | 3  | -                                       | -  | -        | - |
| Materia Prima: Vino Blanco Cepas del Valle                 |                                         |                   |   |   |   | Sostenimiento |   | 0      | 3  | -                                       | -  | -        | - |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                  |                                         |                   |   |   |   | TOTAL         |   | 14     | 14 | -                                       | -  | -        | - |
| N°                                                         | Descripción                             | SÍMBOLO           |   |   |   | SÍMBOLO       |   |        |    | Descripción                             | N° |          |   |
|                                                            |                                         |                   |   |   |   |               |   |        |    |                                         |    |          |   |
| 1                                                          | Encorchado                              |                   |   |   |   |               |   |        |    | Encorchado                              | 1  |          |   |
|                                                            | Alcanzar corcho                         |                   |   |   |   |               |   |        |    | Alcanzar botella con vino nivelado      |    |          |   |
|                                                            | Sujetar corcho                          |                   |   |   |   |               |   |        |    | Sujetar botella                         |    |          |   |
|                                                            | Mover corcho a encorchadora             |                   |   |   |   |               |   |        |    | Mover botella a encorchadora            |    |          |   |
|                                                            | Liberar corcho                          |                   |   |   |   |               |   |        |    | Liberar botella                         |    |          |   |
|                                                            | Sujetar palanaca de encorchadora        |                   |   |   |   |               |   |        |    | Sostener base de la encorchadora        |    |          |   |
|                                                            | Accionar palanca de la encorchadora     |                   |   |   |   |               |   |        |    | Sostener base de la encorchadora        |    |          |   |
| 2                                                          | Acomodo de botellas encorchadas en caja |                   |   |   |   |               |   |        |    | Acomodo de botellas encorchadas en caja | 2  |          |   |
|                                                            | Alcanzar botella de la encorchadora     |                   |   |   |   |               |   |        |    | Espera                                  |    |          |   |
|                                                            | Sujetar botella encorchada              |                   |   |   |   |               |   |        |    | Espera                                  |    |          |   |
|                                                            | Mover botella a caja                    |                   |   |   |   |               |   |        |    | Espera                                  |    |          |   |
|                                                            | Liberar botella dentro de la caja       |                   |   |   |   |               |   |        |    | Espera                                  |    |          |   |
| 3                                                          | Traslado de Botellas fuera de cabina    |                   |   |   |   |               |   |        |    | Traslado de Botellas fuera de cabina    | 3  |          |   |
|                                                            | Alcanzar caja de la cabina de envasado  |                   |   |   |   |               |   |        |    | Alcanzar caja de la cabina de envasado  |    |          |   |
|                                                            | Sujetar caja de botellas                |                   |   |   |   |               |   |        |    | Sujetar caja de botellas                |    |          |   |
|                                                            | Mover caja fuera de cabina de envasado  |                   |   |   |   |               |   |        |    | Mover caja fuera de cabina de envasado  |    |          |   |
|                                                            | Liberar caja                            |                   |   |   |   |               |   |        |    | Liberar caja                            |    |          |   |
| TOTAL                                                      |                                         | 11                | 3 | 0 | 0 | 6             | 2 | 3      | 3  | TOTAL                                   |    |          |   |



**Figura IV-16 Diagrama Bimanual Actual de la Operación Etiquetado**

| <div></div> |                                         | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             |                                              |          |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|----------|---|
|                                                                                              |                                         | Diagrama N° 3                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Resumen                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             |                                              |          |   |
|                                                                                              |                                         | Hoja N° 1 de 1                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Actividad                                                                           |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                     | Propuesta   |                                              | Economía |   |
| Operación: Etiquetado                                                                        |                                         |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Operación                                                                           |  | 8                                                                                   | 8                                                                                   | -           | -                                            | -        | - |
| Método: Actual                                                                               |                                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Transporte                                                                          |  | 3                                                                                   | 3                                                                                   | -           | -                                            | -        | - |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Espera                                                                              |  | 3                                                                                   | 1                                                                                   | -           | -                                            | -        | - |
| Materia Prima: Vino Blanco Cepas del Valle                                                   |                                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Sostenimiento                                                                       |  | 0                                                                                   | 2                                                                                   | -           | -                                            | -        | - |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | TOTAL                                                                               |                                                                                     | 14                                                                                  | 14                                                                                  | -           | -                                            | -        | - |
| N°                                                                                           | Descripción                             | SÍMBOLO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | SÍMBOLO                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Descripción |                                              | N°       |   |
|                                                                                              |                                         |   |  |  |  |  |  |  |  |             |                                              |          |   |
| 1                                                                                            | Preparación de etiquetadora             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Preparación de etiquetadora                  | 1        |   |
|                                                                                              | A alcanzar rollo de etiquetas           |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Espera                                       |          |   |
|                                                                                              | Sujetar rollo                           |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | A alcanzar etiquetadora                      |          |   |
|                                                                                              | Mover rollo a etiquetadora              |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Sostener etiquetadora                        |          |   |
|                                                                                              | Liberar rollo en etiquetadora           |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Sostener etiquetadora                        |          |   |
| 2                                                                                            | Traslado de cajas a zona de etiquetado  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Traslado de cajas a zona de etiquetado       | 2        |   |
|                                                                                              | A alcanzar caja a un costado de cabina  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | A alcanzar caja a un costado de cabina       |          |   |
|                                                                                              | Sujetar caja de botellas                |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Sujetar caja de botellas                     |          |   |
|                                                                                              | Mover caja a zona de etiquetado         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Mover caja a zona de etiquetado              |          |   |
|                                                                                              | Liberar caja                            |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Liberar caja                                 |          |   |
| 3                                                                                            | Etiquetado                              |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Etiquetado                                   | 3        |   |
|                                                                                              | Espera                                  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | A alcanzar botella de caja                   |          |   |
|                                                                                              | Espera                                  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Sujetar botella                              |          |   |
|                                                                                              | A alcanzar botón de etiquetadora        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Mover botella a etiquetadora                 |          |   |
|                                                                                              | Accionar etiquetadora                   |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Sostener botella                             |          |   |
| 4                                                                                            | Acomodo de botellas etiquetadas en caja |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Acomodo de botellas etiquetadas en caja      | 4        |   |
|                                                                                              | Liberar etiquetadora                    |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Mover botella a caja de botellas etiquetadas |          |   |
|                                                                                              | Espera                                  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |             | Liberar botella                              |          |   |
| TOTAL                                                                                        |                                         | 8                                                                                  | 3                                                                                 | 3                                                                                 | 0                                                                                  | 8                                                                                   | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 2                                                                                   | TOTAL       |                                              |          |   |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

**Figura IV-17 Diagrama Bimanual Actual de la Operación Encapsulado**

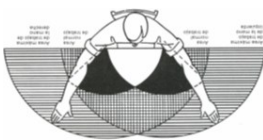
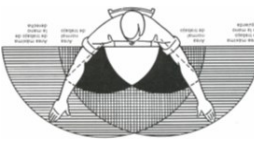
| <div></div> |                                         | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                         |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----|
|                                                                                              |                                         | Diagrama N° 4                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Resumen                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                         |    |
|                                                                                              |                                         | Hoja N° 1 de 2                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Actividad                                                                           |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                     | Propuesta                               |    |
| Operación: Encapsulado                                                                       |                                         |  | Operación                                                                         |                                                                                   | 18                                                                                 | 10                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                       |    |
| Método: Actual                                                                               |                                         |                                                                                    | Transporte                                                                        |                                                                                   | 6                                                                                  | 4                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                       |    |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                         |                                                                                    | Espera                                                                            |                                                                                   | 0                                                                                  | 9                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                       |    |
| Materia Prima: Vino Blanco Cepas del Valle                                                   |                                         |                                                                                    | Sostenimiento                                                                     |                                                                                   | 0                                                                                  | 1                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                       |    |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                         |                                                                                    | TOTAL                                                                             |                                                                                   | 24                                                                                 | 24                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                       |    |
| N°                                                                                           | Descripción                             | SÍMBOLO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | SÍMBOLO                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Descripción                             | N° |
|                                                                                              |                                         |   |  |  |  |  |  |  |  |                                         |    |
| 1                                                                                            | Traslado de cajas a zona de empaquetado |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Traslado de cajas a zona de empaquetado | 1  |
|                                                                                              | Alcanzar caja de botellas               |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Alcanzar caja de botellas               |    |
|                                                                                              | Sujetar caja de botellas                |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Sujetar caja de botellas                |    |
|                                                                                              | Mover caja a zona de empaquetado        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Mover caja a zona de empaquetado        |    |
|                                                                                              | Liberar caja                            |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Liberar caja                            |    |
| 2                                                                                            | Acomodo de botellas en filas            |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Acomodo de botellas en filas            | 2  |
|                                                                                              | Alcanzar botella encorchada             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Alcanzar botella encorchada             |    |
|                                                                                              | Sujetar botella                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Sujetar botella                         |    |
|                                                                                              | Mover botella a la zona de empaquetado  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Mover botella a la zona de empaquetado  |    |
|                                                                                              | Liberar botella en fila                 |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Liberar botella en fila                 |    |
| 3                                                                                            | Colocado de cápsulas                    |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Colocado de cápsulas                    | 3  |
|                                                                                              | Alcanzar cápsulas apiladas              |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Alcanzar cápsulas apiladas              |    |
|                                                                                              | Sujetar una cápsula                     |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Sostener cápsulas                       |    |
|                                                                                              | Mover cápsula a boquilla de la botella  |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Liberar cápsulas                        |    |
|                                                                                              | Liberar cápsula                         |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                  |    |
| SUB TOTAL                                                                                    |                                         | 9                                                                                  | 3                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 7                                                                                   | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 1                                                                                   | SUB TOTAL                               |    |

Figura IV-17 (continuación)

| <div></div> |                                             | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                             |    |          |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|----------|---|
|                                                                                              |                                             | Diagrama N° 4                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Resumen                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                             |    |          |   |
|                                                                                              |                                             | Hoja N° 2 de 2                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Actividad                                                                           |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                     | Propuesta                                   |    | Economía |   |
| Operación: Encapsulado                                                                       |                                             |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Operación                                                                           |  | 18                                                                                  | 10                                                                                  | -                                           | -  | -        | - |
| Método: Actual                                                                               |                                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Transporte                                                                          |  | 6                                                                                   | 4                                                                                   | -                                           | -  | -        | - |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Espera                                                                              |  | 0                                                                                   | 9                                                                                   | -                                           | -  | -        | - |
| Materia Prima: Vino Blanco Cepas del Valle                                                   |                                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Sostenimiento                                                                       |  | 0                                                                                   | 1                                                                                   | -                                           | -  | -        | - |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | TOTAL                                                                               |                                                                                     | 24                                                                                  | 24                                                                                  | -                                           | -  | -        | - |
| N°                                                                                           | Descripción                                 | SÍMBOLO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | SÍMBOLO                                                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Descripción                                 | N° |          |   |
|                                                                                              |                                             |   |  |  |  |  |  |  |  |                                             |    |          |   |
| 4                                                                                            | Apertura de gas                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Apertura de gas                             | 4  |          |   |
|                                                                                              | Alcanzar llave de gas                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
|                                                                                              | Sujetar llave de gas                        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
|                                                                                              | Abrir el paso del gas                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
|                                                                                              | Liberar llave de gas                        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
| 5                                                                                            | Ajuste de cápsulas                          |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Ajuste de cápsulas                          | 5  |          |   |
|                                                                                              | Alcanzar soplete                            |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Alcanzar soplete                            |    |          |   |
|                                                                                              | Sujetar soplete                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Sujetar soplete                             |    |          |   |
|                                                                                              | Pasar soplete por las botellas con cápsulas |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Pasar soplete por las botellas con cápsulas |    |          |   |
|                                                                                              | Liberar soplete                             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Liberar soplete                             |    |          |   |
| 6                                                                                            | Cierre de gas                               |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Cierre de gas                               | 6  |          |   |
|                                                                                              | Alcanzar llave de gas                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
|                                                                                              | Sujetar llave de gas                        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
|                                                                                              | Cerrar el paso del gas                      |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
|                                                                                              | Liberar llave de gas                        |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                      |    |          |   |
| SUB TOTAL                                                                                    |                                             | 9                                                                                  | 3                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 8                                                                                   | 0                                                                                   | SUB TOTAL                                   |    |          |   |
| TOTAL                                                                                        |                                             | 18                                                                                 | 6                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 10                                                                                  | 4                                                                                   | 9                                                                                   | 1                                                                                   | TOTAL                                       |    |          |   |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

**Tabla IV-7** Resumen de los Cursogramas Bimanuales por Operación

| N°<br>DIAGRAMA | OPERACIÓN   | RESUMEN DE DIAGRAMA BIMANUAL                                                                      |              |                |
|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
|                |             | Actividad                                                                                         | Actual       |                |
|                |             |                                                                                                   | Mano Derecha | Mano Izquierda |
| 1              | Envasado    | Operación        | 13           | 12             |
|                |             | Transporte       | 5            | 5              |
|                |             | Espera           | 1            | 0              |
|                |             | Sostenimiento    | 0            | 2              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | <b>19</b>    | <b>19</b>      |
| 2              | Encorchado  | Operación        | 11           | 6              |
|                |             | Transporte       | 3            | 2              |
|                |             | Espera           | 0            | 3              |
|                |             | Sostenimiento    | 0            | 3              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | <b>14</b>    | <b>14</b>      |
| 3              | Etiquetado  | Operación        | 8            | 8              |
|                |             | Transporte       | 3            | 3              |
|                |             | Espera           | 3            | 1              |
|                |             | Sostenimiento    | 0            | 2              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | <b>14</b>    | <b>14</b>      |
| 4              | Encapsulado | Operación      | 18           | 10             |
|                |             | Transporte     | 6            | 4              |
|                |             | Espera         | 0            | 9              |
|                |             | Sostenimiento  | 0            | 1              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | <b>24</b>    | <b>24</b>      |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo a los diagramas bimanuales de las operaciones críticas del proceso, los movimientos de las manos derecha e izquierda se realizan de la siguiente manera:

- **Envasado.** Para realizar la operación de envasado la mano derecha realiza 13 operaciones, 5 transportes y 1 espera; la mano izquierda realiza 12 operaciones, 5 transportes y 2 sostenimientos. Ambas manos se encuentran mayormente ocupadas con las operaciones y medianamente en los transportes relacionados a alcanzar insumos como botellas.

- **Encorchado.** En el encorchado, la mano derecha realiza 11 operaciones y 3 transportes; la mano izquierda realiza 6 operaciones, 2 transportes, 3 esperas y 3 sostenimientos. La mano derecha se encuentra mayormente en operación, mientras que la izquierda está más ocupada realizando transportes, esperas y sostenimiento debido a que esta mano se utiliza más de apoyo sosteniendo insumos o la encorchadora.
- **Etiquetado.** Durante el etiquetado la mano derecha realiza 8 operaciones, 3 transportes y 3 esperas; la mano izquierda realiza 8 operaciones, 3 transportes, 1 espera y 2 sostenimientos. La mano derecha está ocupada en las operaciones, transportes relacionados a alcanzar objetos y esperas, mientras la mano izquierda está más ocupada en las operaciones y algunos sostenimientos de la etiquetadora.
- **Encapsulado.** En esta operación, la mano derecha realiza 18 operaciones y 6 transportes; la mano izquierda realiza 10 operaciones, 4 transportes, 9 esperas y 1 sostenimiento. La mano derecha realiza mayormente las operaciones y medianamente en los transportes o en alcanzar producto, insumos o el soplete. La mano izquierda se ocupa regularmente en operaciones, pero en similar proporción tiene esperas relacionadas con el momento en que se sellan las cápsulas con el soplete.

#### 4.4.4. Diagrama Operador Máquina Actual

El diagrama operador maquina muestra la relación entre los operadores y los equipos utilizados en las operaciones de Envasado, Encorchado y Etiquetado, así como el porcentaje de utilización de cada uno.

Las operaciones mencionadas anteriormente se analizan con este diagrama debido a que en estas se utiliza equipos en los cuales se carga y descarga producto, no incluyendo las demás operaciones en donde se utiliza únicamente herramientas como en el Encapsulado y Empaquetado.

**Figura IV-18** Diagrama Operador Máquina del Envasado

| DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA                 |          |              |                                                |                            |  |
|-------------------------------------------|----------|--------------|------------------------------------------------|----------------------------|--|
| Diagrama N°1                              |          |              | Descripción: Envasar vino en botellas de 700cc |                            |  |
| Operación: Envasado                       |          |              |                                                |                            |  |
| Tiempo: 9,7 segundos                      |          |              |                                                |                            |  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque |          |              | Equipo: Envasadora Manual                      |                            |  |
| OPERADOR                                  |          | Tiempo (seg) | MÁQUINA                                        |                            |  |
| Cargar botella                            |          | 1,5          | 1,5                                            | Ocioso                     |  |
| Abrir piletas de Envasadora               |          | 1            | 6,7                                            | Maquinado                  |  |
|                                           |          | 2            |                                                |                            |  |
|                                           |          | 3            |                                                |                            |  |
|                                           |          | 4            |                                                |                            |  |
|                                           |          | 5            |                                                |                            |  |
|                                           |          | 6            |                                                |                            |  |
|                                           |          | 7            |                                                |                            |  |
| Descargar botella                         |          | 1,5          | 1,5                                            | Ocioso                     |  |
|                                           |          | 10           |                                                |                            |  |
| Utilización Total:                        |          | 9,7 seg      | 11                                             | Utilización Total: 6,7 seg |  |
| % de Utilización:                         |          | 100%         | 12                                             | % de Utilización: 69%      |  |
| Tiempo (seg)                              | Operador |              | Máquina                                        |                            |  |
| Activo                                    | 9,7      |              | 6,7                                            |                            |  |
| Ocioso                                    | 0        |              | 3                                              |                            |  |
| Total                                     | 9,7      |              | 9,7                                            |                            |  |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al diagrama Operador Máquina del Envasado de vino, para envasar una botella de vino el porcentaje de utilización del operador es del 100% debido a que la envasadora por gravedad es operada enteramente por el operador, mientras que el porcentaje de utilización de la envasadora es del 69% considerando el tiempo en que el equipo descarga el vino en la botella, estando un 31% ociosa durante la carga y descarga de la botella en el equipo.

**Figura IV-19** Diagrama Operador Máquina del Encorchado

| DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA                               |          |              |                                                   |           |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------|---------------------------------------------------|-----------|
| Diagrama N°2                                            |          |              | Descripción: Encorchar botellas con vino de 700cc |           |
| Operación: Encorchado                                   |          |              |                                                   |           |
| Tiempo: 12,1 segundos                                   |          |              |                                                   |           |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque               |          |              | Equipo: Encorchadora Manual                       |           |
| OPERADOR                                                |          | Tiempo (seg) | MÁQUINA                                           |           |
| Colocar botella en la encorchadora                      | 2        | 1            | 2                                                 | Ocioso    |
|                                                         |          | 2            |                                                   |           |
| Encorchar botella jalando la palanca de la Encorchadora | 7,5      | 3            | 7,5                                               | Maquinado |
|                                                         |          | 4            |                                                   |           |
|                                                         |          | 5            |                                                   |           |
|                                                         |          | 6            |                                                   |           |
|                                                         |          | 7            |                                                   |           |
|                                                         |          | 8            |                                                   |           |
|                                                         |          | 9            |                                                   |           |
| Obtener botella encorchada                              | 2,6      | 10           | 2,6                                               | Ocioso    |
|                                                         |          | 11           |                                                   |           |
|                                                         |          | 12           |                                                   |           |
|                                                         |          | 13           |                                                   |           |
| Utilización Total:                                      | 12,1 seg | 14           | Utilización Total:                                | 7,5 seg   |
| % de Utilización:                                       | 100%     | 15           | % de Utilización:                                 | 62%       |
| Tiempo (seg)                                            | Operador |              | Máquina                                           |           |
| Activo                                                  | 12,1     |              | 7,5                                               |           |
| Ocioso                                                  | 0        |              | 4,6                                               |           |
| Total                                                   | 12,1     |              | 12,1                                              |           |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Durante el Encorchado, el diagrama Operador Máquina muestra que, para encorchar una botella de vino, el porcentaje de utilización del operador es del 100% debido a que la encorchadora requiere ser operada enteramente por el operador, mientras que el porcentaje de utilización de la encorchadora es del 62% considerando el tiempo en que el equipo inserta el corcho en la botella, estando un 38% ociosa durante la carga y descarga de la botella en el equipo.

**Figura IV-20** Diagrama Operador Máquina del Etiquetado

| DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA                 |          |  |              |                                          |           |
|-------------------------------------------|----------|--|--------------|------------------------------------------|-----------|
| Diagrama N°3                              |          |  |              | Descripción: Etiquetar botellas de 700cc |           |
| Operación: Etiquetado                     |          |  |              |                                          |           |
| Tiempo: 8,5 segundos                      |          |  |              |                                          |           |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque |          |  |              | Equipo: Etiquetadora Semiautomática      |           |
| OPERADOR                                  |          |  | Tiempo (seg) | MÁQUINA                                  |           |
| Colocar botella en etiquetadora           | 1,5      |  | 1            | 1,5                                      | Ocioso    |
|                                           |          |  | 2            |                                          |           |
| Etiquetar botella                         | 4        |  | 3            | 4                                        | Maquinado |
|                                           |          |  | 4            |                                          |           |
|                                           |          |  | 5            |                                          |           |
|                                           |          |  | 6            |                                          |           |
| Obtener botella encorchada                | 3        |  | 7            | 3                                        | Ocioso    |
|                                           |          |  | 8            |                                          |           |
|                                           |          |  | 9            |                                          |           |
| Utilización Total:                        | 8,5 seg  |  | 10           | Utilización Total:                       | 4 seg     |
| % de Utilización:                         | 100%     |  | 11           | % de Utilización:                        | 47%       |
| Tiempo (seg)                              | Operador |  |              | Máquina                                  |           |
| Activo                                    | 8,5      |  |              | 4                                        |           |
| Ocioso                                    | 0        |  |              | 4,5                                      |           |
| Total                                     | 8,5      |  |              | 8,5                                      |           |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al diagrama Operador Máquina del Etiquetado, para etiquetar una botella de vino, el porcentaje de utilización del operador es del 100% debido a que, si bien la etiquetadora es semiautomática, aun requiere que el operador se involucre totalmente en su utilización, mientras que el porcentaje de utilización de la etiquetadora es del 47% considerando el tiempo en que el equipo coloca la etiqueta en la botella, estando un 47% ociosa durante la carga y descarga de la botella en el equipo.



#### 4.4.5. Diagrama de Recorrido del Envasado de Vino Actual

El proceso de fraccionamiento de vinos de 700cc se lleva a cabo en la zona de envasado visible en la *Figura III-4 Layout de Bodega Cepas del Valle*, donde se puede ver que la llenadora por gravedad y la encorchadora se encuentran muy cercanas la una de la otra, habiendo escaso espacio de circulación para los operadores, considerando que no solo se encuentran estos dos equipos en la zona de envasado.

**Figura IV-21** *Cabina de Envasado*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

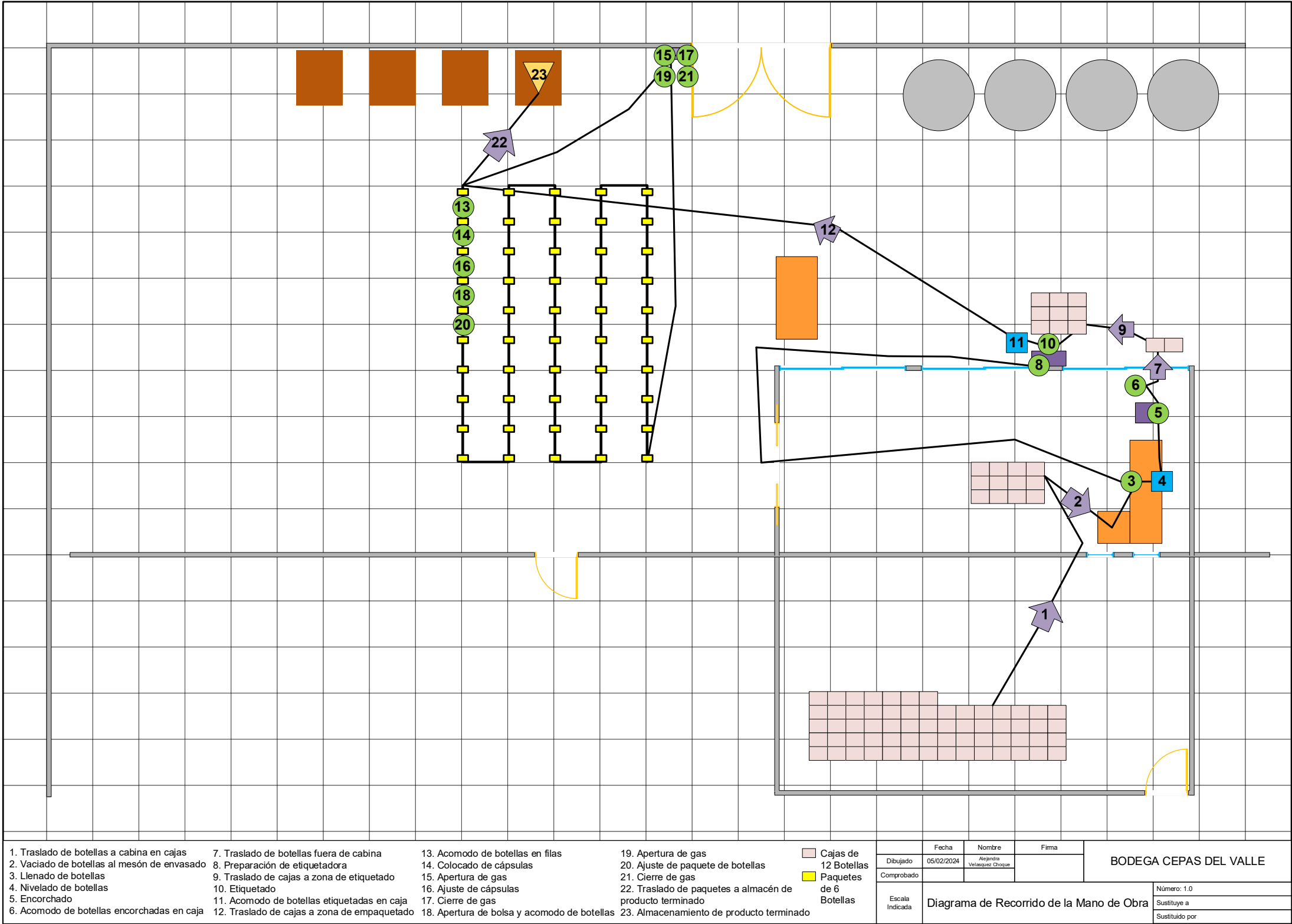
Debido a que la cabina de envasado se encuentra ocupada por otros equipos además de los anteriormente mencionados, la etiquetadora ocupa un lugar afuera de la cabina, dando como resultado que la continuidad del proceso se vea afectada, por lo que esto ocasiona que los trabajadores tengan mayor dificultad para completar el proceso.

**Figura IV-22** *Zona de Etiquetado*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Figura IV-23 Diagrama de Recorrido del Proceso de Envasado Actual



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En el diagrama de recorrido de la *Figura IV-23* se muestra el recorrido que realizan los operadores durante el proceso de envasado, en cuya escala se establece que cada cuadrado de la grilla del plano representa 1 metro cuadrado.

De acuerdo al diagrama de recorrido del proceso de envasado de vino, se determina que la distancia total recorrida por los operadores durante el proceso es de 3.358,9 metros, ocupando mayormente este recorrido el traslado del producto entre operaciones o en el acomodo de producto durante el encapsulado.

**Tabla IV-8** *Distancia Recorrida por Operación en Metros*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | DISTANCIA RECORRIDA (m) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | 315                     |
| O - 2           | Envasado                | 226,80                  |
| O - 3           | Encorchado              | 919,80                  |
| O - 4           | Etiquetado              | 133                     |
| O - 5           | Encapsulado             | 1.248                   |
| O - 6           | Empaquetado             | 384                     |
| O - 7           | Almacenamiento          | 132,30                  |
| <b>TOTAL</b>    |                         | <b>3.358,90</b>         |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Acorde a cada operación del proceso, se determina que la mayor distancia recorrida durante el proceso, corresponde al encapsulado, encochado y el empaquetado.

## 4.6. ESTUDIO DE TIEMPOS

### 4.5.1. Población

Se determina que la población objetivo para el estudio de tiempos está conformada por los elementos repetitivos de cada operación, entendiéndose estos como aquellos que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo.

Es importante aclarar que los elementos 13, 14, 15, 16, 17, 19 y 21 son considerados elementos casuales o irregulares, es decir que no aparecen en cada ciclo de trabajo, pero si en intervalos irregulares, mientras que los elementos 8 y 23 son considerados

elementos extraños debido a que son ajenos al ciclo de trabajo, pero necesarios para el proceso de envasado.

**Tabla IV-9** *Tipos de Elementos del Estudio de Tiempos*

| OPERACIÓN               | Nº ELEMENTO | ELEMENTO                                             | TIPO DE ELEMENTO   |
|-------------------------|-------------|------------------------------------------------------|--------------------|
| Preparación del Proceso | 1           | Traslado de botellas a cabina en cajas               | Repetitivo         |
| Envasado                | 2           | Vaciado de botellas al mesón de envasado             |                    |
|                         | 3           | Llenado de botellas                                  |                    |
|                         | 4           | Nivelado de botellas                                 |                    |
| Encorchado              | 5           | Encorchado                                           |                    |
|                         | 6           | Acomodo de botellas encorchadas en caja              |                    |
|                         | 7           | Traslado de botellas fuera de cabina                 |                    |
| Etiquetado              | 8           | Preparación de etiquetadora                          | Extraño            |
|                         | 9           | Traslado de cajas a zona de etiquetado               | Repetitivo         |
|                         | 10          | Etiquetado                                           |                    |
|                         | 11          | Acomodo de botellas etiquetadas en caja              | Repetitivo         |
| Encapsulado             | 12          | Traslado de cajas a zona de empaquetado              |                    |
|                         | 13          | Acomodo de botellas en filas                         | Casual o Irregular |
|                         | 14          | Colocado de cápsulas                                 |                    |
|                         | 15          | Apertura de gas                                      |                    |
|                         | 16          | Ajuste de cápsulas                                   |                    |
|                         | 17          | Cierre de gas                                        |                    |
| Empaquetado             | 18          | Apertura de bolsa y acomodo de botellas              | Repetitivo         |
|                         | 19          | Apertura de gas                                      | Casual o Irregular |
|                         | 20          | Ajuste de paquete de botellas                        | Repetitivo         |
|                         | 21          | Cierre de gas                                        | Casual o Irregular |
| Almacenamiento          | 22          | Traslado de paquetes a almacén de producto terminado | Repetitivo         |
|                         | 23          | Almacenamiento de PT                                 | Extraño            |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Considerando la existencia de elementos irregulares y extraños, se determina que estos serán medidos y registrados únicamente cuando aparezcan durante el estudio de tiempos, sin embargo, no formarán parte del muestreo correspondiente del estudio debido a su carácter irregular.

#### 4.5.2. Determinación del Tamaño de la Muestra

La determinación del tamaño de la muestra para el estudio de tiempos, toma en cuenta la *Ecuación II-3 Tamaño de la muestra* que se encuentra la pág. 29, que es producto de la relación entre el error estándar y la desviación estándar, considerando un nivel de confianza del 95% con un margen de error de  $\pm 5\%$ .

Los resultados presentados a continuación se obtuvieron de acuerdo al estudio preliminar de tiempos, que se detalla en las *Tablas 3-A, 4-A, 5-A, 9-A, 10-A y 11-A* que contiene el muestreo preliminar y el cálculo del tamaño de la muestra, dispuestos en el *Anexo A: Diagnóstico del Proceso Actual del Envasado para Vinos de 700cc*.

**Tabla IV-10** *Tamaño de la Muestra para cada Elemento*

| ETAPA | OPERACIÓN | ELEMENTO | TAMAÑO DE LA MUESTRA (n) |
|-------|-----------|----------|--------------------------|
| 1     | O – 1     | E – 1    | 10                       |
| 1     | O - 2     | E – 2    | 6                        |
|       |           | E – 3    | 21                       |
|       |           | E – 4    | 17                       |
| 1     | O – 3     | E – 5    | 16                       |
|       |           | E – 6    | 23                       |
|       |           | E – 7    | 4                        |
| 2     | O – 4     | E – 9    | 7                        |
|       |           | E – 10   | 27                       |
|       |           | E – 11   | 23                       |
| 3     | O – 5     | E – 12   | 13                       |
|       | O – 6     | E – 18   | 22                       |
|       |           | E – 20   | 22                       |
|       |           | E – 22   | 25                       |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

### 4.5.3. Tiempo Cronometrado

De acuerdo al tamaño de la muestra calculado, se tomó el valor de “n” para realizar lecturas de cada elemento medible, dando como resultado el tiempo promedio de cada elemento.

Las planillas de registro de estos datos se pueden ver en la *Tabla 12-A, 13-A y 14-A del Anexo A: Diagnóstico del Proceso Actual del Envasado para Vinos de 700cc*, donde se registra los tiempos cronometrados durante el estudio del trabajo de acuerdo a cada elemento de cada operación.

De acuerdo a los tiempos cronometrados se toma un promedio que ayude más adelante en el cálculo del tiempo normal de acuerdo a lo que menciona a la OIT (1996) sobre los tiempos observados o cronometrados, presente en la pág. 33 del Marco Teórico.

**Tabla IV-11** *Tiempo Promedio Cronometrado en Segundos*

| ELEMENTO | TIEMPO PROMEDIO (seg) |
|----------|-----------------------|
| E - 1    | 6,44                  |
| E - 2    | 3,15                  |
| E - 3    | 12,10                 |
| E - 4    | 6,74                  |
| E - 5    | 6,82                  |
| E - 6    | 1,95                  |
| E - 7    | 4,11                  |
| E - 8    | 174,20                |
| E - 9    | 3,76                  |
| E - 10   | 5,12                  |
| E - 11   | 2,81                  |
| E - 12   | 5,19                  |
| E - 13   | 676,31                |
| E - 14   | 440,55                |
| E - 15   | 3,00                  |
| E - 16   | 186,14                |
| E - 17   | 3,00                  |
| E - 18   | 37,45                 |
| E - 19   | 3,00                  |
| E - 20   | 19,22                 |

**Tabla IV-11** (continuación)

| ELEMENTO | TIEMPO PROMEDIO (seg) |
|----------|-----------------------|
| E - 21   | 3,00                  |
| E - 22   | 26,64                 |
| E - 23   | 0,00                  |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Cabe mencionar que el tiempo promedio cronometrado del elemento 23 es igual a 0 segundos, debido a que este elemento corresponde al Almacenamiento de producto terminado correspondiente a la actividad de Almacenamiento presente en la *Tabla II 3: Simbología de Gráficas y Diagramas para un Estudio de Métodos* del Marco Teórico, es decir al momento en que las botellas de vino son retenidas y protegidas contra movimientos o usos no autorizados hasta que sean enviadas al consumidor o intermediario. El tiempo en que el producto terminado permanece en almacén es variable, puede durar minutos o días, por eso se determina el tiempo del elemento 23 como 0 segundos, porque el proceso de envasado culmina en ese momento, es independiente al transporte de producto terminado al cliente final o de su estadía en almacén.

#### **4.5.4. Valoración del Ritmo de Trabajo**

Durante el proceso de envasado, se percibe que el ritmo de trabajo oscila entre 75, 100 y 125, siendo que 75 se califica a los elementos cuyo operador a cargo trabaja sin prisa, con alguna dificultad por el peso del objeto a manipular, como lo son las cajas que contienen las botellas o por manipulación cuidadosa de botellas; una calificación de 100 corresponde a los elementos en los que el operador trabaja a un ritmo ideal, tiene experiencia en su labor y demuestra soltura al realizar el trabajo como sucede con el operador más joven al momento de trasladar cajas con botellas y durante la manipulación de la etiquetadora y durante el encapsulado; por último, una calificación de 125 corresponde al elemento donde el operador trabaja a un ritmo mayor al ideal, demostrando agilidad en la labor que realiza, sin titubeos a causa de la experiencia, como sucede al momento de encorchar botellas.

**Tabla IV-12** *Valoración del Ritmo de Trabajo Actual*

| ELEMENTO | VALORACIÓN | JUSTIFICACIÓN                                                                               |
|----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| E - 1    | 75         | El operador trabaja sin prisa debido al peso de las cajas                                   |
| E - 2    | 75         | El operador trabaja sin prisa debido al peso de las cajas                                   |
| E - 3    | 75         | El operador trabaja sin prisa, resuelto y sin prisa, no pierde tiempo mientras lo observan. |
| E - 4    | 75         | El operador trabaja sin prisa, resuelto y sin prisa, no pierde tiempo mientras lo observan. |
| E - 5    | 125        | El operador presenta gran habilidad en el uso de la encorchadora                            |
| E - 6    | 125        | El ritmo de trabajo es más alto de lo ideal                                                 |
| E - 7    | 100        | El operador lo realizo dentro de un margen de tiempo ideal                                  |
| E - 8    | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 9    | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 10   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 11   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 12   | 75         | El operador trabaja sin prisa debido al peso de las cajas                                   |
| E - 13   | 75         | El operador trabaja sin prisa, con cuidado de no romper las botellas.                       |
| E - 14   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 15   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 16   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 17   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 18   | 75         | El operador trabaja sin prisa, con cuidado de no romper las botellas.                       |
| E - 19   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 20   | 75         | El operador trabaja sin prisa por evitar dar exceso de calor a los paquetes de botellas.    |
| E - 21   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 22   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |
| E - 23   | 100        | Margen de tiempo ideal                                                                      |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

El ritmo de trabajo promedio de los operadores es de 13 elementos de 23, presentando algunas dificultades para realizar 8 de 23 elementos y con 2 de 23 elementos en donde el operador trabaja a un ritmo mayor al ideal.



#### 4.5.5. Suplementos y Concesiones

Los suplementos a lo largo del proceso, se deben a la fatiga, trabajo de pie, posturas incómodas que terminan realizando los operadores, y también porque el trabajo al ser completamente manual, puede volverse bastante monótono ocasionando que algún elemento sufra ciertas variaciones de tiempo.

**Tabla IV-13** *Resumen de Asignación de Suplementos*

| ELEMENTO | % SUPLEMENTOS |
|----------|---------------|
| E - 1    | 9             |
| E - 2    | 7             |
| E - 3    | 7             |
| E - 4    | 7             |
| E - 5    | 9             |
| E - 6    | 9             |
| E - 7    | 9             |
| E - 8    | 4             |
| E - 9    | 9             |
| E - 10   | 7             |
| E - 11   | 9             |
| E - 12   | 9             |
| E - 13   | 9             |
| E - 14   | 8             |
| E - 15   | 6             |
| E - 16   | 8             |
| E - 17   | 6             |
| E - 18   | 7             |
| E - 19   | 6             |
| E - 20   | 8             |
| E - 21   | 6             |
| E - 22   | 9             |
| E - 23   | 0             |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

La asignación de suplementos para cada elemento se detalla en la *Tabla 17-A del Anexo A: Diagnóstico del Proceso Actual del Envasado para Vinos de 700cc*, correspondiente a la atribución de suplementos u holguras a cada elemento del proceso, considerando como referencia las holguras recomendadas por la OIT de la *Tabla II-7 del Marco Teórico*.

#### **4.5.6. Tiempo Estándar**

Para realizar el cálculo del tiempo estándar se realiza el cálculo previo del tiempo normal o básico considerando la cantidad de repeticiones que tiene cada elemento y el valor del ritmo de trabajo; Una vez obtenido el tiempo normal, se obtiene el tiempo estándar al adicionarle al tiempo normal los suplementos.

La sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento da como resultado el tiempo estándar del proceso para poder completar un pedido de 756 botellas de vino en 126 paquetes de vino.

**Tabla IV-14** *Resumen del cálculo del Tiempo Estándar por Elemento en Segundos*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                                 | TIEMPO CRONOMETRADO (SEG) | TIEMPO NORMAL (SEG) | TIEMPO ESTÁNDAR (SEG) |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | E - 1          | Traslado de botellas a cabina            | 405,85                    | 304,38              | 331,78                |
| O - 2           | Envasado                | E - 2          | Vaciado de botellas al mesón de envasado | 198,66                    | 149,00              | 159,42                |
|                 |                         | E - 3          | Llenado de botellas                      | 4.572,54                  | 3.429,41            | 3.669,46              |
|                 |                         | E - 4          | Nivelado de botellas                     | 5.099,00                  | 3.824,25            | 4.091,95              |
| O - 3           | Encorchado              | E - 5          | Encorchado                               | 5.156,87                  | 6.446,08            | 7.026,23              |
|                 |                         | E - 6          | Acomodo de botellas encorchadas en caja  | 1.470,91                  | 1.838,64            | 2.004,12              |
|                 |                         | E - 7          | Traslado de botellas fuera de cabina     | 258,77                    | 258,77              | 282,06                |
| O - 4           | Etiquetado              | E - 8          | Preparación de etiquetadora              | 174,20                    | 174,20              | 181,17                |
|                 |                         | E - 9          | Traslado de cajas a zona de etiquetado   | 120,37                    | 120,37              | 131,20                |
|                 |                         | E - 10         | Etiquetado                               | 3.869,04                  | 3.869,04            | 4.139,87              |
|                 |                         | E - 11         | Acomodo de Botellas etiquetadas en caja  | 2.124,36                  | 2.124,36            | 2.315,55              |
| O - 5           | Encapsulado             | E - 12         | Traslado de cajas a zona de empaquetado  | 166,23                    | 124,67              | 135,55                |
|                 |                         | E - 13         | Acomodo de botellas en filas             | 1.352,62                  | 1.014,47            | 1.105,77              |
|                 |                         | E - 14         | Colocado de cápsulas                     | 881,10                    | 881,10              | 951,59                |

**Tabla IV-14** (continuación)

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN      | Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                                             | TIEMPO CRONOMETRADO (SEG) | TIEMPO NORMAL (SEG) | TIEMPO ESTÁNDAR (SEG) |
|-----------------|----------------|----------------|------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| O - 5           | Encapsulado    | E - 15         | Apertura de gas                                      | 6,00                      | 6,00                | 6,36                  |
|                 |                | E – 16         | Ajuste de cápsulas                                   | 372,28                    | 372,28              | 402,06                |
|                 |                | E - 17         | Cierre de gas                                        | 6,00                      | 6,00                | 6,36                  |
| O - 6           | Empaquetado    | E - 18         | Apertura de bolsa y acomodo de botellas              | 4.718,81                  | 3.539,11            | 3.786,85              |
|                 |                | E - 19         | Apertura de gas                                      | 6,00                      | 6,00                | 6,36                  |
|                 |                | E - 20         | Ajuste de paquete de botellas                        | 2.421,61                  | 1.816,20            | 1.965,59              |
|                 |                | E - 21         | Cierre de gas                                        | 6,00                      | 6,00                | 6,36                  |
| O - 7           | Almacenamiento | E - 22         | Traslado de paquetes a almacén de producto terminado | 1.678,35                  | 1.678,35            | 1.836,55              |
|                 |                | E - 23         | Almacenamiento de producto terminado                 | 0,00                      | 0,00                | 0,00                  |
| TOTAL           |                |                |                                                      |                           |                     | 34.531,31             |

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

El estudio de tiempos da como resultado que el tiempo estándar de producción es de 34.531,31 segundos, siendo 575,52 min, o 9 horas y 31 minutos para completar un pedido promedio de 126 paquetes de 6 botellas de vino cada uno.

**Tabla IV-15** *Tiempo Estándar por Operación*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | TIEMPO ESTÁNDAR (SEG) | TIEMPO ESTÁNDAR (MIN) |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | 331,78                | 5,53                  |
| O - 2           | Envasado                | 7.920,83              | 132,01                |
| O - 3           | Encorchado              | 9.312,41              | 155,21                |
| O - 4           | Etiquetado              | 6.767,79              | 112,80                |
| O - 5           | Encapsulado             | 2.608,03              | 43,47                 |
| O - 6           | Empaquetado             | 5.761,07              | 96,02                 |
| O - 7           | Almacenamiento          | 1.829,40              | 30,49                 |
| <b>TOTAL</b>    |                         | <b>34.618,30</b>      | <b>575,52</b>         |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

De acuerdo al estudio, se determina el tiempo estándar por operación del proceso, siendo el mayor tiempo invertido en el proceso el encorchado, seguido del envasado y el etiquetado.

#### 4.7. PRODUCTIVIDAD ACTUAL

Considerando el tiempo estándar calculado para realizar el proceso y cumplir con la demanda promedio de 126 paquetes de 6 botellas cada uno, se determina la productividad de la siguiente manera.

$$Productividad\ por\ minuto = \frac{756\ bot}{575,52\ min} = 1,31\ bot/min$$

$$Productividad\ por\ hora = 1,31\ \frac{bot}{min} \times \frac{60\ min}{1\ hora} = 78,82\ bot/hora$$

Por lo tanto, la productividad actual del proceso es de 1,31 botellas por minuto, considerando que los operadores cuentan con 8 horas al día para realizar sus actividades.

$$Productividad\ por\ día = 78,82 \frac{bot}{hra} \times 8 \frac{hrs}{día} = 630,52\ bot/día$$

Durante las ocho horas que se trabajan en un día se procesan 630 botellas, por lo tanto, para poder completar un pedido promedio se requiere de aproximadamente dos días.

Así mismo, la productividad de cada operación estará dada de la siguiente manera:

**Tabla IV-16** *Productividad de cada Operación*

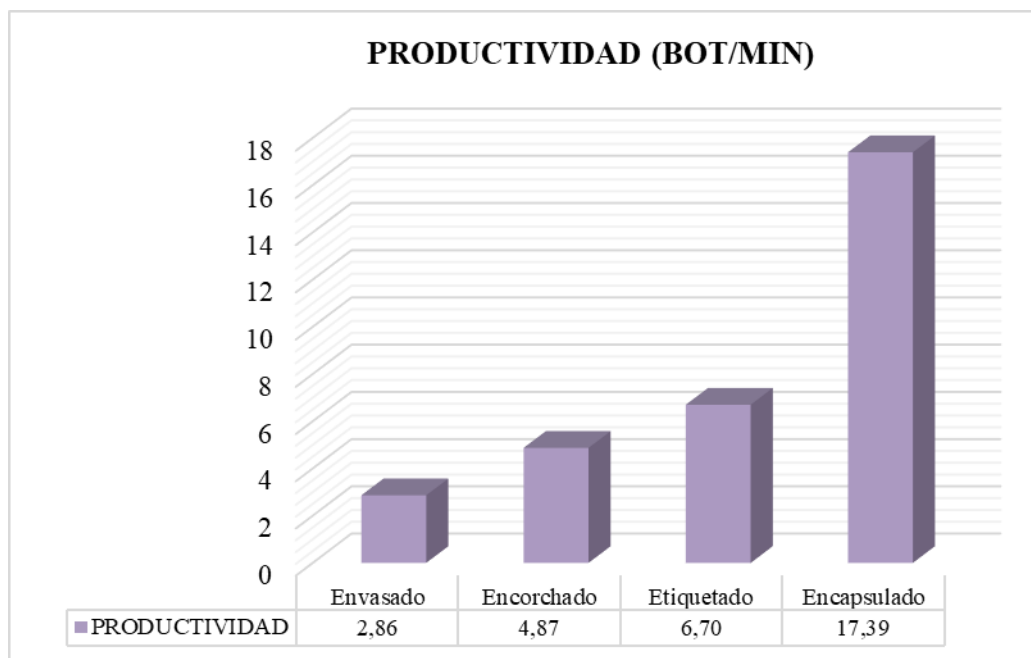
| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN                                                  | Nº DE OPERADORES | PRODUCTIVIDAD      |
|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso<br>(Traslado de botellas en cajas) | 2                | 11,39 cajas/min    |
| O - 2           | Envasado                                                   | 2                | 2,86 botellas/min  |
| O - 3           | Encorchado                                                 | 2                | 4,87 botellas/min  |
| O - 4           | Etiquetado                                                 | 2                | 6,70 botellas/min  |
| O - 5           | Encapsulado                                                | 2                | 17,39 botellas/min |
| O - 6           | Empaquetado                                                | 2                | 1,31 paquetes/min  |
| O - 7           | Almacenamiento<br>(Traslado de paquetes a almacén de PT)   | 1                | 4,13 paquetes/min  |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

Cada operación se considera un subproceso de transformación, por lo tanto, las unidades de la productividad de cada operación reflejan las salidas que produce cada operación. En el caso de las operaciones de Envasado, Encorchado, Etiquetado y Encapsulado la productividad se mide en botellas por minuto, mientras que en el Empaquetado y Almacenamiento se mide en paquetes por minuto, y en la preparación del proceso en cajas por minuto.

Debido a que las operaciones críticas del proceso involucran el procesamiento de botellas por minuto, están son objeto de análisis para determinar cual representa un cuello de botella para el proceso de Envasado de vino.

**Figura IV-24** *Productividad por Operación en Botellas por Minuto*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2023.

De acuerdo a la productividad calculada para las operaciones críticas en donde se procesan botellas por minuto, se determina que aquellas operaciones que representan un cuello de botella para el proceso son el Envasado y Encorchado, debido a que las demás operaciones presentan mayor cantidad de procesamiento de botellas por minuto durante el proceso.

**CAPÍTULO V**  
**DEFINICIÓN DE LA ALTERNATIVA**  
**ÓPTIMA**

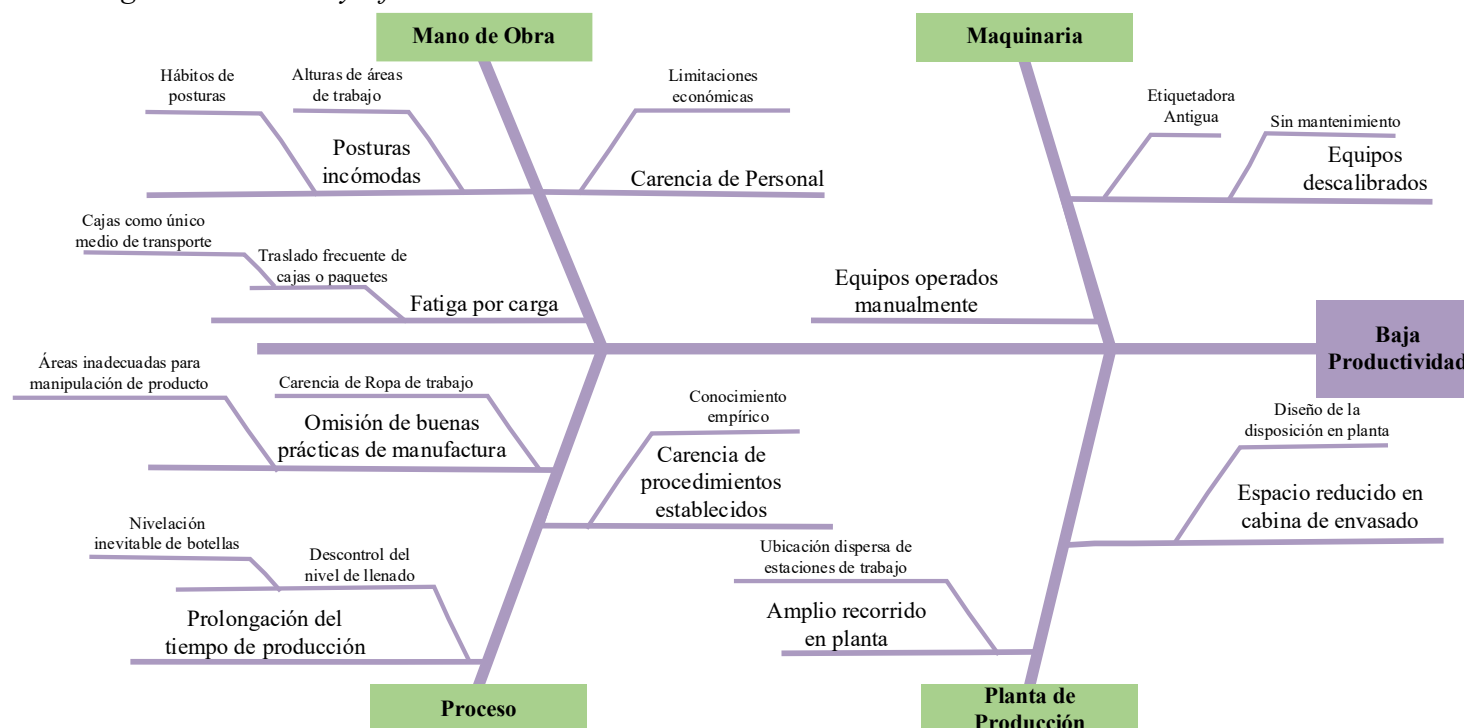


## 5.1. ANÁLISIS DEL PROCESO

### 5.1.1. Causas más frecuentes de Problemas

De acuerdo a las causas identificadas en el árbol de problemas, se determina que el proceso presenta ciertas dificultades en cuanto a su diseño, como se detalla en la siguiente figura.

**Figura V-1** Diagrama de Causa y Efecto del Proceso Actual



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Como se muestra en el diagrama de Causa y Efecto, las falencias en el diseño del proceso se centran en cuatro áreas:

- **Mano de Obra.** Durante el proceso los operadores incurren en distintas posturas incómodas, que son más frecuentes durante el encorchado y en el encapsulado, debido a que los operadores acomodan botellas y les colocan cápsulas botella por botella a nivel del suelo. Las posturas incómodas ocurren también en el empaquetado por el acomodo de botellas en paquetes a nivel del suelo y por el traslado y acomodo de cajas de una estación de trabajo a otra.

Estas acciones disergonómicas son causadas por los hábitos de los operadores en general, y las diferentes alturas de las áreas de trabajo en las que deben realizar sus actividades.

La fatiga por carga es a causa del traslado frecuente de cajas o paquetes entre estaciones de trabajo debido a que estas cajas son el único medio por el cual pueden trasladar producto en proceso.

La carencia de personal se debe a las limitaciones económicas que está atravesando la bodega, por lo que no pueden permitirse tener muchos operadores trabajando a tiempo completo.

- **Maquinaria.** Los equipos que se utilizan en el envasado de vino son enteramente mecánicos y manuales, lo que requiere que sean manipulados en su totalidad por los operadores, lo que incrementa el requerimiento de operadores, algo con lo que no cuenta el proceso actualmente. La etiquetadora semiautomática presenta falencias durante el proceso al colocar las etiquetas de las botellas con cierta desviación y presenta dificultad en su preparación al colocarle el rollo de etiquetas porque este se atora sino se realiza con sumo cuidado, debido a que se trata de un equipo antiguo y que no recibe mantenimiento regular, lo que ha ocasionado que esté descalibrado.

- **Proceso.** Para la realización del envasado los operadores realizan el proceso de acuerdo a su experiencia y criterio, por lo que se percibe la carencia de procedimientos para manipular los equipos y herramientas utilizadas, dado que no reciben la indicación o preparación correspondiente en cuanto al proceso y su realización. Por otro lado existe una prolongación del tiempo de producción debido a que durante operaciones como el Envasado existe un descontrol del nivel de llenado de cada botella, siendo necesario que exista una actividad de nivelación de botellas, además, no se practican algunos aspectos referentes a las buenas prácticas de manufactura como el uso de ropa de trabajo destinada únicamente a su uso durante el proceso, uso de gorro para el cabello y botas de preferencia blanca, algunas operaciones se realizan en el suelo, como el encapsulado y empaquetado siendo que los productos de consumo humano no debe manipularse a nivel del suelo.
- **Planta de Producción.** El espacio que ocupa la encorchadora en la cabina de envasado es reducido porque cuando se realizó el diseño de la planta de producción no se consideró las dimensiones de los equipos que se utilizarían para el envasado ni los espacios necesarios para la circulación del personal a través del proceso, lo que dificulta la manipulación de equipos y también la circulación del personal para ubicarse a ambos lados de la envasadora no permitiendo que exista una buena circulación durante el proceso.

Otro factor a considerar es la ubicación dispersa de las estaciones de trabajo, debido a que una vez terminado el envasado y encorchado, se debe trasladar las botellas a la zona de etiquetado para luego ser trasladadas a la zona de empaquetado, teniendo como resultado el traslado constante de producto en proceso.

Debido a que las ubicaciones de las estaciones de trabajo están alejadas las unas de las otras, son necesarios varios transportes de producto en proceso para poder realizar el proceso, por lo que esto repercute en un amplio recorrido en planta, especialmente durante el Encapsulado y Empaquetado, que afecta a la productividad del proceso.

## 5.2. DEFINICIÓN DE SOLUCIONES

### 5.1.2. Análisis de Pareto

Una vez identificados las dificultades que presenta el proceso en el diagrama Causa y Efecto, se realizó una verificación de la frecuencia en que estas ocurren, y por medio de observación directa en un periodo de dos semanas, se registra la frecuencia de ocurrencia de estos problemas en la hoja de verificación o planilla de registro que se muestra en el *Anexo C*.

Durante el periodo de verificación se pudo observar dos jornadas de envasado de vino, de los cuales se obtienen los datos de frecuencia de ocurrencia de las dificultades que presenta el proceso.

El comportamiento y frecuencia de las dificultades identificadas son tal y como se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla V-1** *Frecuencia de Problemas*

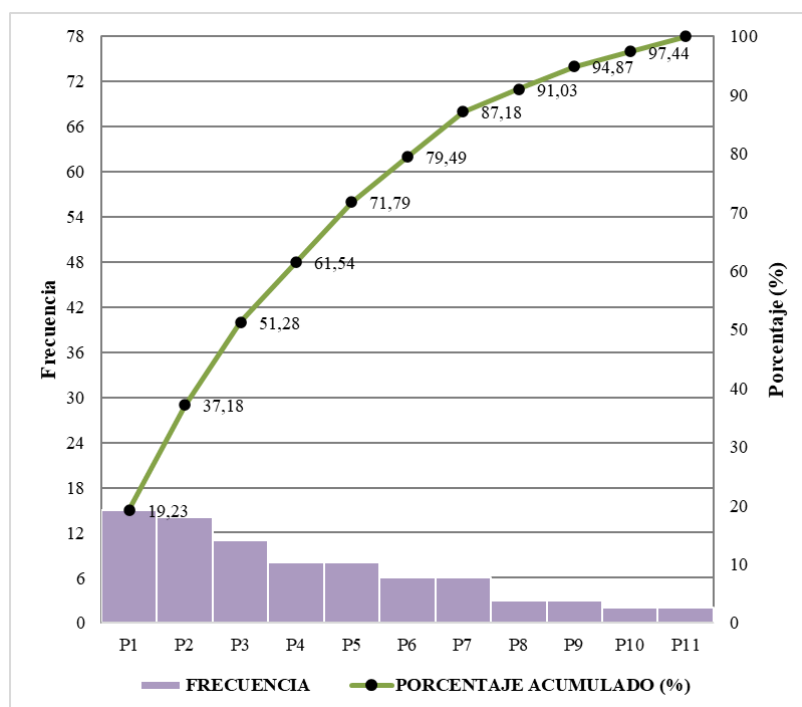
| Nº           | PROBLEMAS                                   | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) | PORCENTAJE ACUMULADO (%) |
|--------------|---------------------------------------------|------------|----------------|--------------------------|
| P1           | Amplio recorrido en planta                  | 15         | 19,23          | 19,23                    |
| P2           | Posturas Incómodas                          | 14         | 17,95          | 37,18                    |
| P3           | Prolongación del tiempo de producción       | 11         | 14,10          | 51,28                    |
| P4           | Ubicación dispersa de estaciones de trabajo | 8          | 10,26          | 61,54                    |
| P5           | Omisión de buenas prácticas de manufactura  | 8          | 10,26          | 71,79                    |
| P6           | Equipos operados manualmente                | 6          | 7,69           | 79,49                    |
| P7           | Cansancio por carga                         | 6          | 7,69           | 87,18                    |
| P8           | Carencia de procedimientos                  | 3          | 3,85           | 91,03                    |
| P9           | Carencia de Operadores                      | 3          | 3,85           | 94,87                    |
| P10          | Espacio reducido de trabajo                 | 2          | 2,56           | 97,44                    |
| P11          | Equipos descalibrados                       | 2          | 2,56           | 100,00                   |
| <b>TOTAL</b> |                                             | <b>78</b>  | <b>100,00</b>  |                          |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Se identifica que las dificultades descritas anteriormente ocurren 78 veces durante los distintos elementos que conforman el proceso.

De acuerdo a la tabla anterior se identifica que se deben resolver los problemas presentes en el proceso hasta el número 7 para así solucionar el 87,18% de las falencias presentes en el proceso de envasado.

**Figura V-2** *Diagrama de Pareto de la Frecuencia de Problemas*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Por lo tanto, se determina que las acciones a realizar para solucionar estos problemas pueden ser:

- Adquirir equipos semiautomáticos y herramientas que reemplacen los equipos actuales u operaciones manuales que causan la prolongación del tiempo de producción y el elevado recorrido en planta.
- Reubicar las estaciones de trabajo para reducir el recorrido en planta y el traslado manual de producto en proceso que es responsable del cansancio físico de los operadores.

- Establecer los procedimientos adecuados al proceso y manipulación de equipos, como también los factores restantes para completar los requerimientos de buenas prácticas de manufactura.

Estas acciones deben garantizar la optimización del proceso permitiendo:

- Optimizar la distribución y el recorrido en planta.
- Minimizar el tiempo estándar de producción.
- Determinar el número óptimo de trabajadores.

Esto permitirá incrementar la productividad del proceso y establecer la forma más óptima en que se pueden realizar las operaciones del proceso, por lo que se debe diseñar un nuevo sistema de fraccionamiento de vino considerando lo anteriormente señalado.

### **5.1.3. Maquinaria como Alternativa**

Durante las operaciones de envasado y encorchado se detecta la menor productividad del proceso, siendo la manipulación de equipos como la llenadora por gravedad y la encorchadora donde se presenta mayor requerimiento del tiempo de operación, por lo tanto, se determina que, es en estas operaciones en donde se debe reemplazar los equipos por otros que mejoren la productividad del proceso.

Considerando que la velocidad de procesamiento de los equipos es por mucho superior a la capacidad actual de procesamiento de envasado y encochado, se sustenta la selección de los mismos debido a que provienen de proveedores locales y con trayectoria regional como distribuidores de equipos e insumos enológicos, siendo estos equipos los de menor capacidad que el proveedor posee en su catálogo, además, estos se pueden adaptar a distintos tamaños de botella y corchos, por lo cual se pueden utilizar para el envasado de otros productos que procesa la Bodega “Cepas del Valle”, como vinos tintos y blancos en sus formatos de 700cc, 1.125cc y 4.650cc (damajuanas), así también como Singani en su formato de 750cc y dado que el uso de la envasadora es independiente de la encorchadora, se puede utilizar la envasadora para granaditas de 250cc y 500cc.

Las características de estos equipos se detallarán en el siguiente capítulo donde se describe su introducción al proceso propuesto.

#### 5.1.4. Utilización de Botellas durante el Envasado

Las botellas utilizadas para envasar vinieron de 700 ml son recicladas, por lo cual deben ser lavadas a profundidad antes de su uso, considerando que esta operación complementaria requiere de tiempo invertido y la recolección de botellas de distintos distribuidores, se debe analizar si es conveniente reemplazar la utilización de botellas recicladas por botellas nuevas que se adquieren de fábrica y no requieren ser lavadas.

De acuerdo a la *Tabla IV-4* donde se cuantifica el costo que conlleva el lavado de botellas, se realiza la siguiente comparación con respecto al costo unitario, tanto de botellas recicladas y botellas nuevas de fábrica.

**Tabla V-2** *Comparación del Costo Unitario de Botellas de 700cc*

| TIPO DE BOTELLA | DISTRIBUIDOR         | COSTO UNITARIO (Bs/unid) |
|-----------------|----------------------|--------------------------|
| Reciclada       | Recicladores Locales | 1,53                     |
| Nueva           | ENOVINT              | 3,15                     |
|                 | ENVIBOL              | 2,8                      |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Considerando que el costo de adquirir botellas recicladas es menor que el de adquirir botellas nuevas, se determina que la mejor alternativa es continuar el uso de botellas recicladas para envasar vino de 700cc, teniendo en cuenta que, también, el reciclaje de botellas contribuye al medio ambiente al fomentar la economía circular y evita la erosión de suelos y la extracción de arenas que son utilizadas por las industrias que fabrican de botellas de vidrio.

# **CAPÍTULO VI**

## **PROPUESTA**



## 6.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrolla la descripción del Proceso de Envasado de Vino propuesto, cuyas operaciones posteriormente se dividen en elementos o actividades que serán analizadas mediante un estudio de métodos y de tiempos para el posterior cálculo de la productividad de la propuesta.

Se desarrollan puntos tales como:

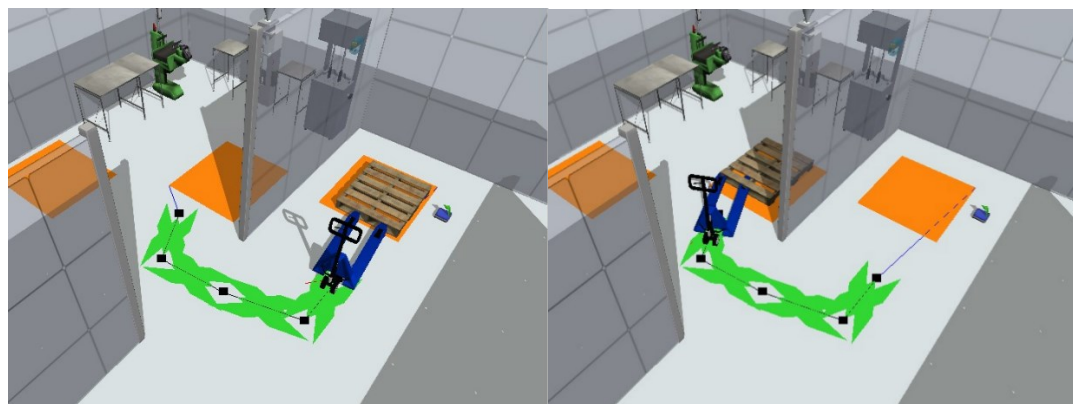
- 1) **Descripción del Proceso Propuesto.** Conformado por división de las operaciones en elementos y el diagrama de flujo que esquematiza el proceso.
- 2) **Recursos del Proceso.** Donde se desarrolla la descripción de la maquinaria, herramientas y mano de obra que interviene en el proceso propuesto.
- 3) **Infraestructura.** Conformado por la apertura entradas y la distribución en planta de las estaciones de trabajo propuestas a través del método Guerchet y la señalización de zonas.
- 4) **Estudio de Métodos de la Propuesta.** Realizado a través de los cursogramas sinóptico y analítico, y el diagrama bimanual y de recorrido.
- 5) **Estudio de Tiempos de la Propuesta.** Donde se determina el tiempo cronometrado, la valoración del ritmo de trabajo, asignación de suplementos y concesiones, y el cálculo del tiempo estándar.
- 6) **Simulación del Proceso de Envasado de Vino de 700cc.** Desarrollo de la programación del tiempo de procesamiento, se determina el ritmo de trabajo y procede con la simulación de las etapas 1 y 2 del proceso propuesto para después exponer las conclusiones pertinentes a la simulación.
- 7) **Productividad Propuesta.** Cálculo de la productividad del proceso y por operación.
- 8) **Análisis comparativo del Proceso Actual y Propuesto.** Desde el punto de vista de la mano de obra, maquinaria y herramientas, el proceso y la planta de producción. Su finalidad es verificar las diferencias existentes entre el proceso de envasado de vino actual y el proceso propuesto.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PROPUESTO

El proceso propuesto consta de siete operaciones al igual que el proceso actual, con la diferencia en las actividades o elementos que involucran a la realización de estas operaciones.

- 1) **Preparación del Proceso.** Antes de comenzar el proceso de envasado, se desinfecta el equipo de llenado con agua proveniente del pozo con el que cuenta la bodega. Mientras esto ocurre, los operadores se encargan de trasladar el pallet de botellas para envasar a la cabina de envasado; además se trasladan los demás insumos desde el almacén de insumos hasta sus respectivas estaciones de trabajo, donde se colocan los corchos en el dispensador de la encorchadora, el rollo de etiquetas en la etiquetadora (preparación de la etiquetadora) y las cápsulas en la mesa de encapsulado.

**Figura VI-1** *Simulación del Traslado de Pallet a la Zona de Envasado*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

- 2) **Envasado.** Desde el pallet con botellas, el operador encargado traslada de dos en dos las botellas y las acomoda en cada una de las cuatro boquillas de la llenadora semiautomática; el equipo las llenará con su sistema semiautomático de inyección. No requiere revisión exhaustiva del nivel del vino en cada botella, debido a que la envasadora cuenta con un sensor de nivel.

**Figura VI-2** *Funcionamiento de Llenadora*



*Fuente:* Página de Facebook, Enovint, 2024.

**3) Encorchado.** Las botellas que ya estén llenas pasan a la encorchadora eléctrica, donde se acomoda la botella en la cavidad para la botella y se aprieta el botón que acciona el encorchado. Si el corcho no estuviera nivelado se procede a repetir el encorchado hasta que esté al ras de la botella. Una vez listas las botellas pasan al etiquetado.

**Figura VI-3** *Funcionamiento de la Encorchadora*



*Fuente:* Cuenta de Tik Tok, Enovint, 2024.

- 4) **Etiquetado.** Las botellas encorchadas pasan a ser etiquetadas inmediatamente con la etiquetadora semiautomática, y una vez estén listas pasan al mesón de encapsulado.
- 5) **Encapsulado.** El operador va recibiendo las botellas etiquetadas y les coloca las cápsulas, luego con la capsuladora manual sella la capsula y las traslada en el pallet continuo al mesón de encapsulado. En caso de no haberse adherido correctamente la cápsula se debe repetir el capsulado.

**Figura VI-4** *Funcionamiento de la Capsuladora*



*Fuente:* Canal de YouTube, Luis Bulnes, 2024.

- 6) **Empaquetado.** Una vez estén las botellas encapsuladas y acomodadas en el pallet, se traslada el pallet a la mesa de empaquetado con el montacargas, de ahí se llevan las botellas al mesón de empaquetado y se acomodan las botellas de seis en seis dentro de una bolsa de polipropileno retráctil en el mesón, con cuidado se trasladan los paquetes a la zona de empaquetado en filas paralelas para su posterior sellado con el soplete a gas.
- 7) **Almacenamiento.** Los paquetes son llevados a la zona de almacenamiento para productos terminados, y se acomodan apilándolos sobre pallets.

### 6.2.1. División de las Operaciones en Elementos

**Tabla VI-1** *Elementos Propuestos para cada Operación*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                           | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                               | EQUIPO O HERRAMIENTA        |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | E - 1          | Traslado y Acomodo de Insumos      | El operador 1 traslada el pallet de botellas desde el almacén de botellas a la zona de envasado, mientras el operador 2 traslada los insumos (corchos, etiquetas, cápsulas, bolsas empaquetadoras) a la zona de envasado. | Montacargas manual          |
|                 |                         | E - 2          | Preparación de etiquetadora        | Acomodo del rollo de etiquetas en la máquina etiquetadora y calibración de la misma.                                                                                                                                      | Etiquetadora Semiautomática |
| O - 2           | Envasado                | E - 3          | Colocado y llenado de botellas     | El operador 1 coloca de dos en dos las botellas en los picos de la envasadora, espera el llenado de estas y las retira de la máquina.                                                                                     | Llenadora de 4 caños        |
| O - 3           | Encorchado              | E - 4          | Encorchado                         | El operador 2 coloca la botella con vino en la cavidad de la encorchadora y presiona al botón que acciona el mecanismo de encorchado.                                                                                     | Encorchadora Eléctrica      |
| O - 4           | Etiquetado              | E - 5          | Etiquetado                         | Colocado de botella entre los rodillos del equipo y presión del botón que acciona la etiquetadora.                                                                                                                        | Etiquetadora Semiautomática |
| O - 5           | Encapsulado             | E - 6          | Colocado de cápsulas y Encapsulado | Se acomodan las botellas recibidas del etiquetado en fila y se colocan las cápsulas, luego son selladas con la capsuladora.                                                                                               | Capsuladora                 |
|                 |                         | E - 7          | Acomodo de botellas en pallet      | Cada 10 botellas encapsuladas, se las acomodan en un pallet vacío para facilitar su traslado.                                                                                                                             | Ninguno                     |

**Tabla VI-1** (continuación)

| N° DE OPERACIÓN | OPERACIÓN      | N° DE ELEMENTO | ELEMENTO                                  | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                              | EQUIPO O HERRAMIENTA |
|-----------------|----------------|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| O - 6           | Empaquetado    | E – 8          | Traslado de pallet a mesa de empaquetado  | El operador 1 acomoda el montacargas bajo el pallet, lo levanta con la manivela del agarre y lo traslada hasta la mesa de empaquetado.                                   | Montacargas          |
|                 |                | E - 9          | Apertura de bolsa y acomodo de botellas   | Dos operadores, cada uno abre una bolsa de empaque, acomoda 6 botellas en el centro, la deja a un costado y pasa al siguiente paquete.                                   | Ninguno              |
|                 |                | E – 10         | Traslado de paquete a zona de empaquetado | Dos operadores reciben un paquete cada uno y sosteniéndolos de ambos costados (parte superior de la bolsa) los trasladan a cada punto marcado de la zona de empaquetado. | Ninguno              |
|                 |                | E – 11         | Apertura de gas                           | Uno de los operadores que traslada paquetes abre la llave del gas conectada al soplete y sujeta este mismo para el sellado.                                              | Soplete a Gas        |
|                 |                | E – 12         | Ajuste de paquete de botellas             | Con el soplete en mano, comienza a recorrer cada paquete hasta que la bolsa se adhiera a las botellas, manteniendo una distancia prudente para no quemarlas.             | Soplete a Gas        |
|                 |                | E – 13         | Cierre de gas                             | Terminado el sellado de paquetes, se cierra la llave del gas.                                                                                                            | Soplete a Gas        |
| O - 7           | Almacenamiento | E – 14         | Traslado de paquetes a almacén de PT      | Los operadores trasladan los paquetes sellados a los pallets de la zona de producto terminado, apilándolos en el mismo.                                                  | Ninguno              |
|                 |                | E - 15         | Almacenamiento de PT                      | Producto en espera de ser trasladado al cliente.                                                                                                                         | Ninguno              |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Si bien las operaciones del proceso de envasado de vino propuesto son las mismas que las del proceso actual, varias actividades o elementos tendrán cambios o serán eliminados debido a la implementación de maquinaria, herramientas y la redistribución de las estaciones de trabajo que se establece en la pág. 136.

Los elementos de las operaciones que permanecen iguales al proceso actual son los siguientes.

**Tabla VI-2 Elementos del Proceso Propuesto Iguales al Proceso Actual**

| PROCESO PROPUESTO |                                           | PROCESO ACTUAL |                                         |
|-------------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|
| Nº ELEMENTO       | ELEMENTO                                  | Nº ELEMENTO    | ELEMENTO                                |
| E - 2             | Preparación de etiquetadora               | E - 8          | Preparación de etiquetadora             |
| E - 5             | Etiquetado                                | E - 10         | Etiquetado                              |
| E - 7             | Acomodo de botellas en pallet             | E - 6          | Acomodo de Botellas en caja             |
| E - 9             | Apertura de bolsa y acomodo de botellas   | E - 18         | Apertura de bolsa y acomodo de botellas |
| E - 10            | Traslado de paquete a zona de empaquetado | E - 12         | Traslado de cajas a zona de empaquetado |
| E - 11            | Apertura de gas                           | E - 19         | Apertura de gas                         |
| E - 12            | Ajuste de paquetes de botellas            | E - 20         | Ajuste de paquetes de botellas          |
| E - 13            | Cierre de gas                             | E - 21         | Cierre de gas                           |
| E - 14            | Traslado de paquetes a almacén de PT      | E - 22         | Traslado de paquetes a almacén de PT    |

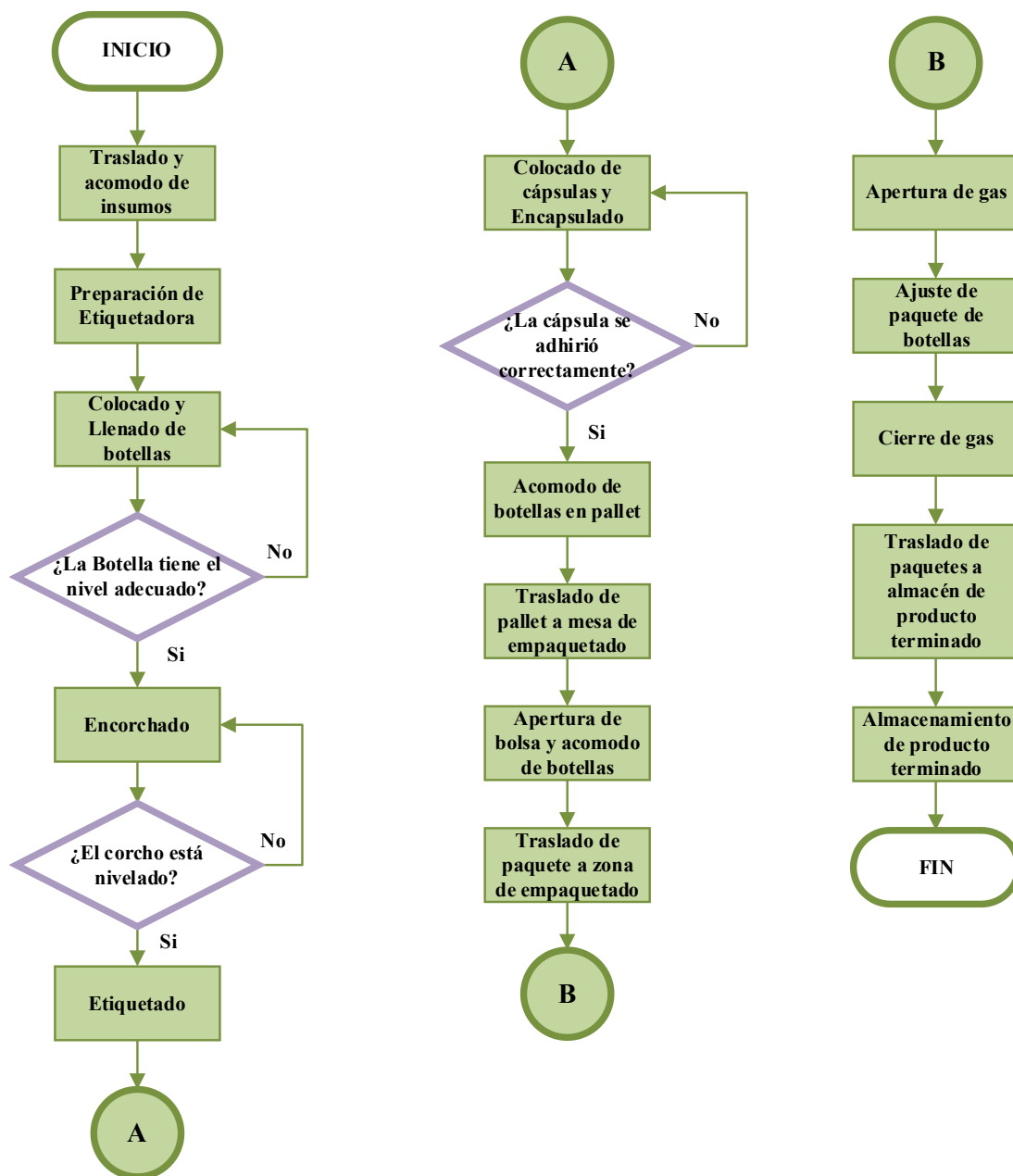
*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Los demás elementos dispuestos en la *Tabla VI-1 Elementos Propuestos para cada Operación* son actividades nuevas acorde a las modificaciones realizadas al proceso de envasado de vino.

### 6.2.2. Diagrama de Flujo

De acuerdo a los elementos mencionados en la *Tabla VI-1* se determina el flujo que deberá seguir el proceso a través del siguiente diagrama de flujo.

**Figura VI-5** *Diagrama de Flujo Propuesto*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.



### 6.3. RECURSOS DEL PROCESO PROPUESTO

#### 6.3.1. Maquinaria

Los equipos seleccionados para el sistema de envasado son una envasadora semiautomática y una encorchadora neumática, ambos equipos se utilizan durante las operaciones de envasado y encorchado respectivamente y su función en el proceso es incrementar la productividad.

**Tabla VI-3** *Maquinaria Propuesta por Operación*

| N° | EQUIPO                              | LARGO (mm) | ANCHO (mm) | ALTO (mm) | VELOCIDAD              | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                       | ILUSTRACIÓN                                                                           | OPERACIÓN  |
|----|-------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1  | Llenadora de 4 caños                | 600        | 500        | 1.500     | 400 Lts/h<br>571 bot/h | <b>Marca:</b> MARCHISIO<br><b>Bomba:</b> JES5+BYPASS<br><b>Potencia:</b> 0,5 HP<br><b>Voltaje:</b> 220/50Hz<br><b>Corriente:</b> Monofásico<br><b>Peso:</b> 49 Kg<br><b>Proveedor:</b> ENOVINT S.R.L. |   | Envasado   |
| 2  | Encorchadora PNEUS15 INOX Eléctrica | 520        | 385        | 1.840     | 720 bot/h              | <b>Marca:</b> MARCHISIO<br><b>Modelo:</b> PNEUS15<br><b>Potencia:</b> 0,55 KW<br><b>Medida máx. de corchos:</b> 22-26, 34-50<br><b>Peso:</b> 74 kg<br><b>Proveedor:</b> ENOVINT S.R.L.                |  | Encorchado |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Estos equipos son de carácter semiautomático, la llenadora cuenta con sensor de nivel regulable que asegura el nivel de llenado deseado.

El precio referente a los equipos se encuentra en la cotización realizada al proveedor en la *Figura 2-D del Anexo D*; las características técnicas de los equipos se encuentran en las *Figuras 1-E y 2-E del Anexo E*.

Cabe resaltar que, pese a que estos equipos tienen una velocidad de procesamiento alta comparada a la utilizada durante el proceso actual, la selección de estos equipos se debe a que estos son los de menor velocidad con los que cuentan los proveedores, además estos equipos podrán adaptarse al envasado y encorchado de vinos en sus formatos de 700cc, 1.125cc y 4.650cc (damajuanas), así también como Singani de 750cc y dado que el uso de la envasadora es independiente de la encorchadora, se puede utilizar la envasadora para el singani en granaditas de 250cc y 500cc.

La ubicación de estos equipos dentro de la cabina de envasado se puede visualizar en la pág. 140, donde se encuentra el Layout o distribución en planta propuesta.

### **6.3.2. Herramientas**

Durante la operación de encapsulado se prevé la adquisición de una herramienta llamada capsuladora que, a través de su función térmica, facilitará la operación.

La adquisición de la capsuladora debe ser acompañada de una mesa de acero inoxidable que facilite su uso y evite la colocación de botellas en el suelo, a la vez que limite el uso del soplete a gas, debido al riesgo que conlleva su uso.

Considerando que, el traslado de producto en proceso representa una de las mayores razones por las que el recorrido en planta es amplio, se determina que la mejor manera de transportar las botellas entre estaciones de trabajo es el uso de un montacargas manual que servirá para trasladar las botellas que deberán estar apiladas en pallets.

Además, para complementar el proceso se deben incluir mesas que sirvan para el acomodo transitorio de producto en proceso, su distribución en planta se puede visualizar en la pág. 140, donde se encuentra el Layout propuesto.

**Tabla VI-4 Herramientas Propuestas por Operación**

| Nº | EQUIPO                   | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                            | ILUSTRACIÓN                                                                        | OPERACIÓN                              |
|----|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1  | Capsuladora              | <b>Marca:</b> MARCHISIO<br><b>Potencia:</b> 1 KW<br><b>Voltaje:</b> 220/240<br><b>Proveedor:</b> ENOVINT S.R.L.                                                                                            |  | Encapsulado                            |
| 2  | Mesa de acero inoxidable | <b>Dimensiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.400 mm (Largo); 700 mm (Ancho); 900 mm (alto)</li> <li>500 mm (Largo); 500 mm (Ancho); 900 mm (alto)</li> </ul> <b>Proveedor:</b> Mundo Acero |  | Encapsulado                            |
| 3  | Montacargas manual       | <b>Proveedor:</b> Importaciones MARIVA<br><b>Carga Nominal:</b> 3.000 Kg                                                                                                                                   |  | Preparación del Proceso<br>Empaquetado |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Las imágenes mostradas en la *Tabla VI-4* son referenciales, las características técnicas se encuentran en el *Anexo E*.

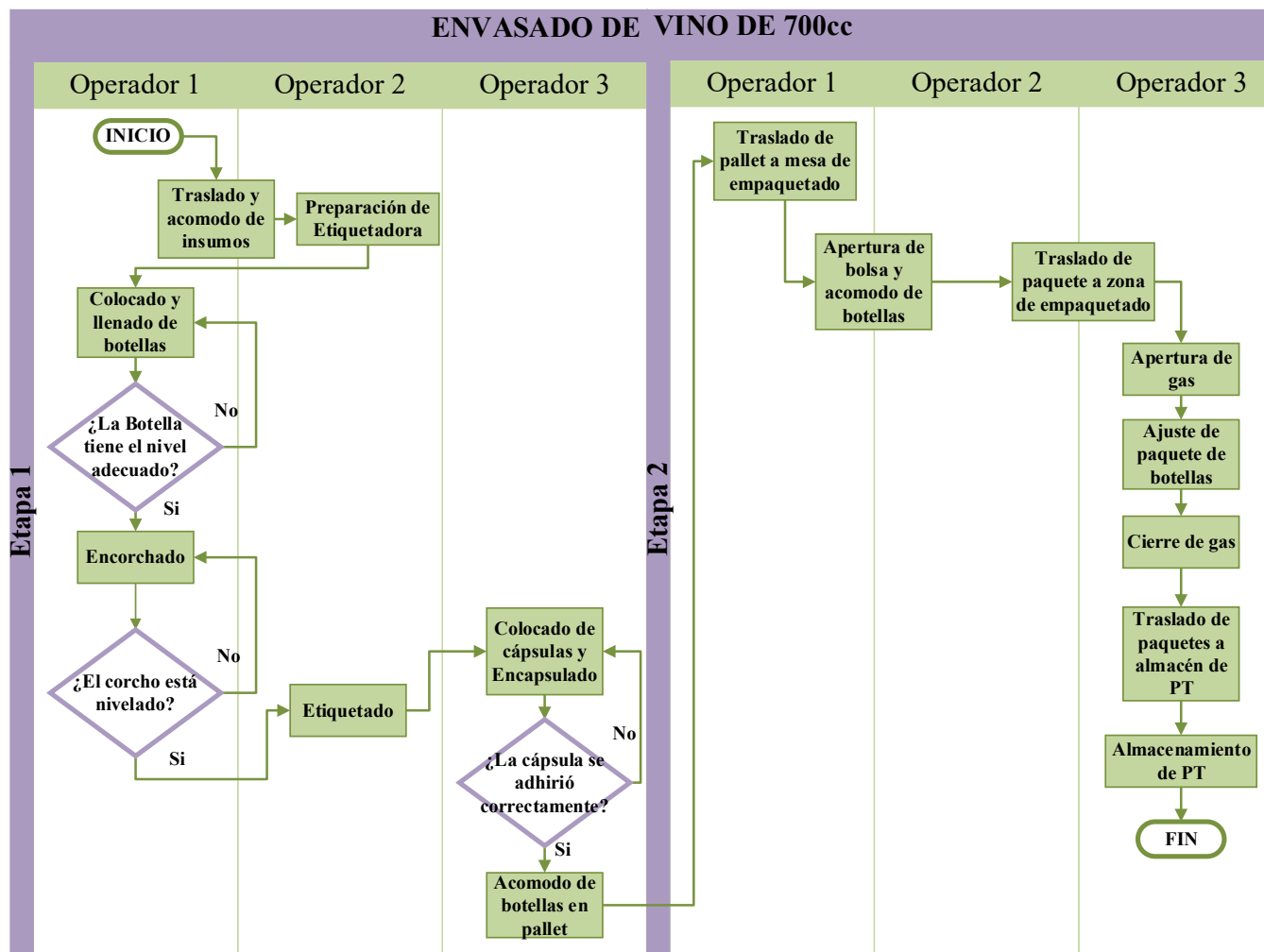
### 6.3.3. Mano de Obra

Los operadores necesarios para realizar el proceso son tres, estos trabajan por día y serán llamados a operar el proceso de envasado de vino cada vez que se reciba un pedido. La figura de trabajo por jornada se adecua al contexto actual de la empresa, debido a que como se menciona en el diagnóstico, no se envasa producto todos los días de la semana, por lo tanto, es ideal mientras la empresa atraviesa una etapa de crecimiento.

Para poder realizar el proceso se determina que debe ser dividido en dos etapas, la primera que abarque desde la preparación del proceso hasta el encapsulado, y la segunda desde el empaquetado hasta el almacenamiento de los paquetes de seis botellas de vino.

De acuerdo a los elementos u actividades que se realizan en cada operación del proceso propuesto, es necesario realizar una reasignación de tareas para cada operador, por lo tanto, se determina la siguiente distribución.

**Figura VI-6** Diagrama de Funciones Cruzadas Propuesto



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

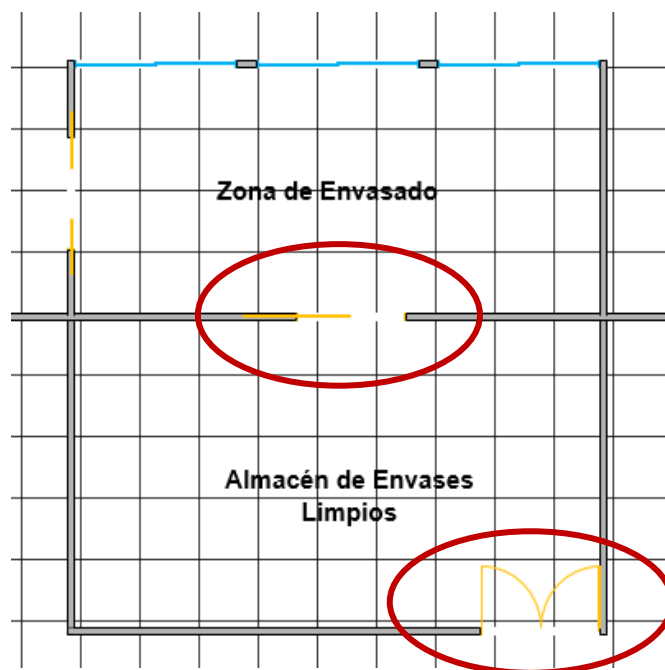
## 6.4. INFRAESTRUCTURA

### 6.4.1. Apertura de Entradas

Con la finalidad de implementar el uso del montacargas para el transporte de pallets desde el Almacén de Envases Limpios a la Zona de Envasado, es necesario la apertura de una puerta de dos metros de ancho y dos metros de altura entre estas dos zonas.

De igual manera, para el traslado de pallets con botellas lavadas de la zona de lavado de botellas al Almacén de Envases Limpios se debe ampliar la entrada exterior del almacén con una puerta de dos metros de ancho y dos metros de alto.

**Figura VI-7** Entradas Propuestas para el Almacén de Envases Limpios



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

El detalle del costo que conllevarán las obras civiles relacionadas a la instalación de estas entradas se detalla en la página 183 del siguiente capítulo.

**Tabla VI-5** *Tipo de Puertas Propuestas para la Apertura de Entradas*

| Nº | PUERTA    | POSICIÓN                               | CARACTERÍSTICAS                                                                                                | ILUSTRACIÓN                                                                         |
|----|-----------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Corrediza | Entre el Almacén y la Zona de Envasado | <b>Dimensiones:</b> 2.000 mm (Largo); 100 mm (Ancho); 2.000 mestm (alto)<br><b>Proveedor:</b> Aluprom Vidrioss |  |
| 2  | Corrediza | Externa al Almacén                     | <b>Dimensiones:</b> 2.000 mm (Largo); 100 mm (Ancho); 2.000 mestm (alto)<br><b>Proveedor:</b> Aluprom Vidrioss |  |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Las imágenes mostradas en la *Tabla VI-5* son referenciales.

#### 6.4.2. Distribución en Planta de las Estaciones de Trabajo

Existen cinco principales estaciones de trabajo en las que se realizan las distintas operaciones del fraccionamiento de vino, y también dos mesas que sirven para el almacenamiento temporal de producto en proceso.

Estos siete elementos se encontrarán fijos durante el proceso, por lo tanto, se debe realizar el dimensionamiento del espacio que requieren dentro de la planta de producción, pero considerando su tamaño, así como el espacio que ocuparán los operadores, que serán considerados como elementos móviles, para lo cual, el Método Guerchet establecerá el espacio que requiere cada elemento, para así poder determinar su disposición en planta.

#### 6.4.2.1. Método Guerchet

El proceso propuesto posee tanto elementos fijos como móviles, los fijos son aquellos que se mantienen estáticos durante la realización del proceso de envasado de vino, mientras que los móviles son aquellos que pueden ser movidos durante el proceso.

**Tabla VI-6** Dimensiones de los Elementos del Proceso Propuesto en metros

| TIPO DE ELEMENTO                         | ELEMENTO                   | CANTIDAD (N) | Nº DE LADOS (n) | LARGO (L) (m) | ANCHO (A) (m) | ALTURA (H) (m) |
|------------------------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|
| Elementos Estáticos o fijos ( $h_{EE}$ ) | Envasadora                 | 1            | 1               | 0,6           | 0,5           | 1,5            |
|                                          | Mesa posterior al envasado | 1            | 1               | 0,5           | 0,5           | 0,9            |
|                                          | Encorchadora               | 1            | 1               | 0,52          | 0,385         | 1,84           |
|                                          | Mesa previa al etiquetado  | 1            | 1               | 0,5           | 0,5           | 0,9            |
|                                          | Mesa de etiquetado         | 1            | 1               | 1             | 0,58          | 0,74           |
|                                          | Mesa de encapsulado        | 1            | 1               | 1,4           | 0,7           | 0,9            |
|                                          | Mesa de empaquetado        | 1            | 2               | 1,8           | 0,9           | 0,9            |
| Elementos Móviles ( $h_{EM}$ )           | Operarios                  | 4            |                 |               |               | 1,68           |
|                                          | Pallets                    | 1            |                 | 1,3           | 1             | 0,15           |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Para el cálculo de las superficies ocupadas por los componentes del sistema por el método Guerchet, es necesario el cálculo del coeficiente k, donde se considera el área total tanto de los elementos estáticos y de los elementos móviles de cada componente, considerando también la cantidad de estos durante el proceso, por lo cual se dispone de la siguiente tabla para resumir dicho cálculo.

**Tabla VI-7 Cálculo del Coeficiente  $k$**

| TIPO DE ELEMENTO                         | ELEMENTO                         | CANTIDAD (N) | SUPERFICIE ESTÁTICA ( $S_{es}$ ) | ÁREA 1 ( $A_1$ )      | ÁREA 2 ( $A_2$ )   |
|------------------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|
|                                          |                                  |              | ( $L \times A$ )                 | ( $S_{es} \times N$ ) | ( $A_1 \times H$ ) |
| Elementos Estáticos o fijos ( $h_{EE}$ ) | Envasadora                       | 1            | 0,30                             | 0,3                   | 0,45               |
|                                          | Mesa de transición al envasado   | 1            | 0,25                             | 0,25                  | 0,23               |
|                                          | Encorchadora                     | 1            | 0,20                             | 0,20                  | 0,37               |
|                                          | Mesa de transición al etiquetado | 1            | 0,25                             | 0,25                  | 0,23               |
|                                          | Mesa de etiquetado               | 1            | 0,58                             | 0,58                  | 0,43               |
|                                          | Mesa de encapsulado              | 1            | 0,98                             | 0,98                  | 0,88               |
|                                          | Mesa de empaquetado              | 1            | 1,62                             | 1,62                  | 1,46               |
| Área total de Elementos Estáticos        |                                  |              |                                  | <b>4,18</b>           | <b>4,04</b>        |
| Elementos Móviles ( $h_{EM}$ )           | Operarios                        | 2            | 0,50                             | 2                     | 3,36               |
|                                          | Pallet                           | 1            | 1,30                             | 2,6                   | 0,39               |
| Área total de Elementos Móviles          |                                  |              |                                  | <b>4,60</b>           | <b>3,75</b>        |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De la Ecuación II-8 se basa el cálculo del coeficiente  $k$ , tal y como se muestra a continuación.

$$k = \frac{h_{EM}}{2 \times h_{EE}} = \frac{\frac{\sum(S_{es} \times N \times h)}{\sum(S_{es} \times N)}}{2 \times \frac{\sum(S_{es} \times N \times h)}{\sum(S_{es} \times N)}} = \frac{\frac{3,75}{4,60}}{2 \times \frac{4,04}{4,18}}$$

$$k = 0,4220$$

El coeficiente  $k$  es igual a 0,4220; de esta manera se calculan las distintas superficies de Guerchet, donde la utilización del espacio de trabajo está dada de la siguiente manera.

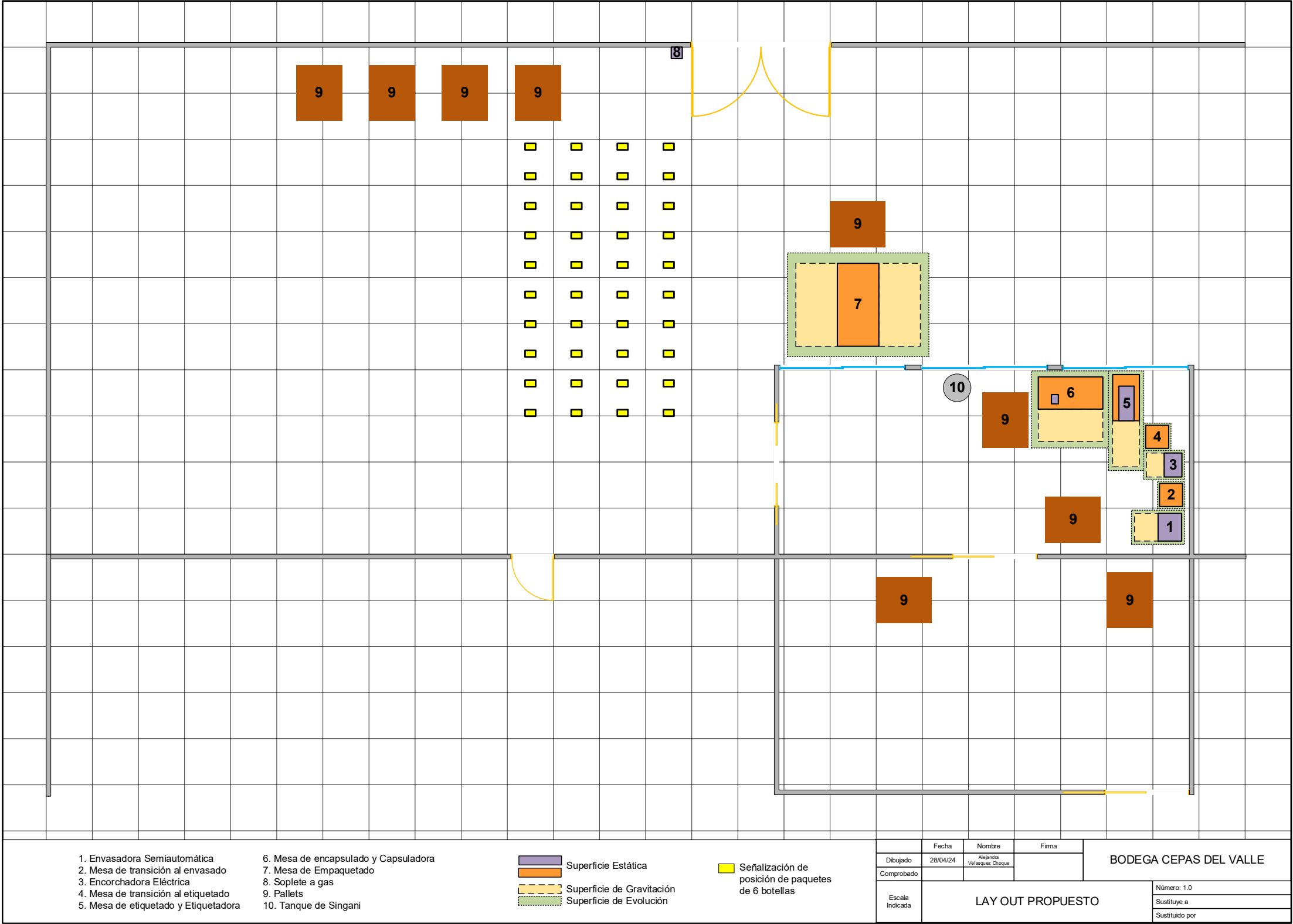


**Tabla VI-8** Utilización de área laboral del Proceso de Envasado de Vinos de 700cc Propuesto en Metros Cuadrados

| TIPO DE ELEMENTO                               | ELEMENTO                         | CANTIDAD (N) | N° DE LADOS (n) | SUPERFICIES DE GUERCHET (M <sup>2</sup> ) |                               |                                         | SUPERFICIE POR ESTACIÓN (S <sub>e</sub> ) (M <sup>2</sup> ) | SUPERFICIE TOTAL (S <sub>T</sub> ) (M <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                |                                  |              |                 | Estática (S <sub>es</sub> )               | Gravitación (S <sub>g</sub> ) | Evolución (S <sub>ev</sub> )            |                                                             |                                                      |
|                                                |                                  |              |                 | (L × A)                                   | (S <sub>es</sub> × n)         | k × (S <sub>es</sub> + S <sub>g</sub> ) | (S <sub>es</sub> + S <sub>g</sub> + S <sub>ev</sub> )       | (S <sub>e</sub> * N)                                 |
| Elementos Estáticos o fijos (h <sub>EE</sub> ) | Envasadora                       | 1            | 1               | 0,30                                      | 0,3                           | 0,25                                    | 0,85                                                        | 0,85                                                 |
|                                                | Mesa de transición al envasado   | 1            | 1               | 0,25                                      | -                             | 0,11                                    | 0,36                                                        | 0,36                                                 |
|                                                | Encorchadora                     | 1            | 1               | 0,20                                      | 0,20                          | 0,17                                    | 0,57                                                        | 0,57                                                 |
|                                                | Mesa de transición al etiquetado | 1            | 1               | 0,25                                      | -                             | 0,11                                    | 0,36                                                        | 0,36                                                 |
|                                                | Mesa de etiquetado               | 1            | 1               | 0,58                                      | 0,58                          | 0,49                                    | 1,65                                                        | 1,65                                                 |
|                                                | Mesa de encapsulado              | 1            | 1               | 0,98                                      | 0,98                          | 0,83                                    | 2,79                                                        | 2,79                                                 |
|                                                | Mesa de empaquetado              | 1            | 2               | 1,62                                      | 3,24                          | 2,05                                    | 6,91                                                        | 6,91                                                 |
| Elementos Móviles (h <sub>EM</sub> )           | Operarios                        | 4            | -               | 0,50                                      | -                             | -                                       | -                                                           | -                                                    |
|                                                | Pallet                           | 2            | -               | 1,30                                      | -                             | -                                       | -                                                           | -                                                    |
| SUPERFICIE TOTAL DEL PROCESO                   |                                  |              |                 |                                           |                               |                                         |                                                             | 13,48                                                |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Figura VI-8 Distribución en Planta de las Estaciones de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

En la *Figura VI-8* se muestra la disposición en planta de las estaciones de trabajo propuestas, en cuya escala se establece que cada cuadrado de la grilla del plano corresponde a 1 metro cuadrado.

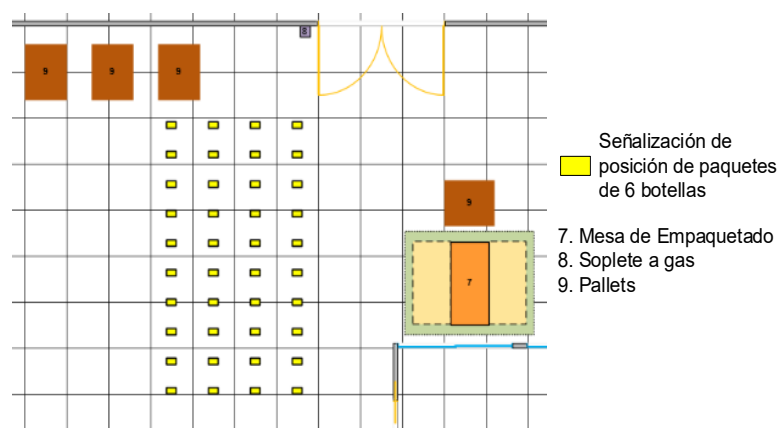
La superficie total ocupada por los componentes del sistema es de 13,48 metros cuadrados, siendo que cada componente ocupa un lugar específico en la planta de producción como se muestra en la , donde se consideran las superficies de Guerchet y un tipo de distribución en U dentro de la cabina de envasado.

Las estaciones de trabajo con elementos estáticos donde el producto sólo se estaciona momentáneamente como las mesas de transición al envasado y etiquetado, no cuentan con superficie de gravitación debido a que son consideradas como superficies de almacén transitorio para el producto en proceso.

#### 6.4.2.2. Señalización de Zonas

Con el fin de optimizar el espacio utilizado durante el empaquetado en la zona destinada a esta operación, se establece que se deberán colocar señales marcadas en el suelo por cada metro cuadrado, con el fin de que los operadores coloquen los paquetes de vino dispuestos a ser sellados con el soplete, tal y como se esquematiza en la que muestra la disposición en planta propuesta. Esta señalización permite empaquetar 50 paquetes por vez.

**Figura VI-9** Señalización de la Zona de Empaquetado

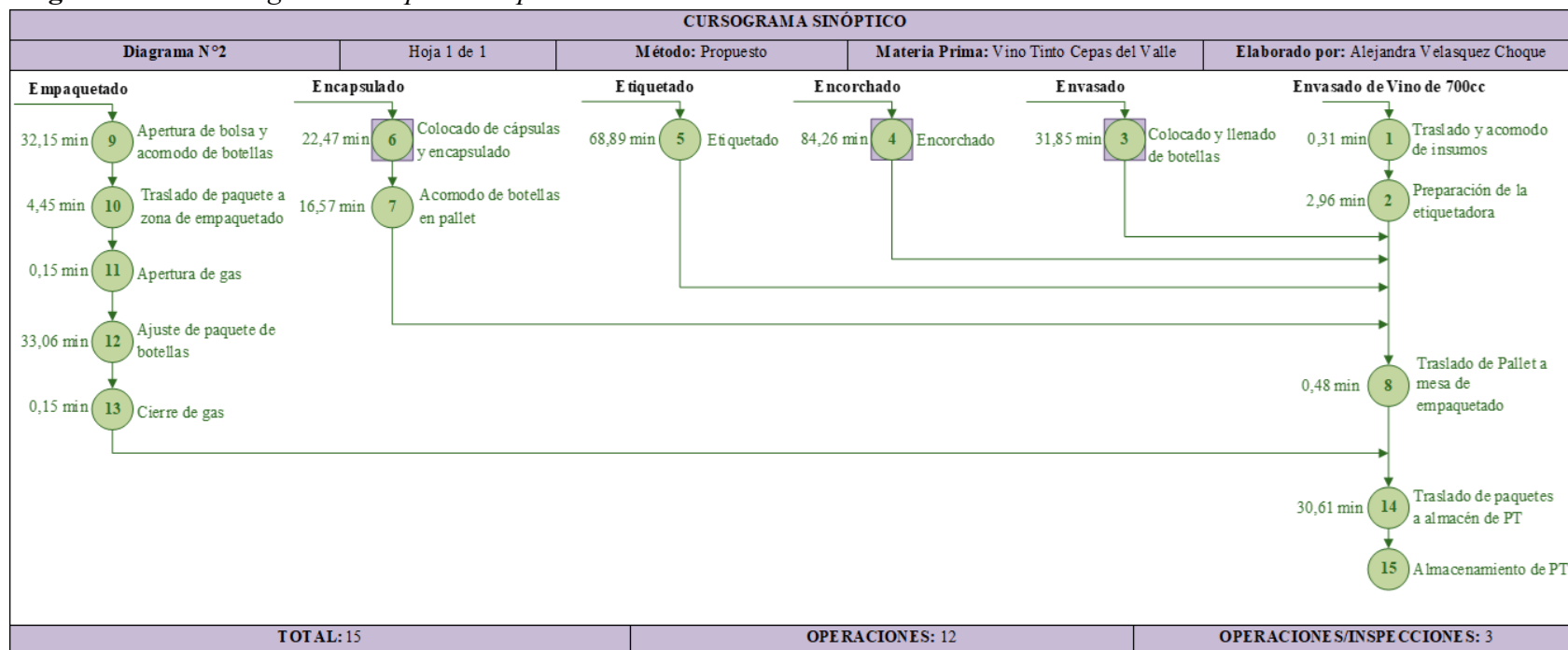


Fuente: Elaboración Propia, 2024.

## 6.5. ESTUDIO DE MÉTODOS DE LA PROPUESTA

### 6.5.1. Cursograma Sinóptico del Proceso Propuesto

**Figura VI-10** Cursograma Sinóptico Propuesto del Proceso de Envasado de Vino de 700cc



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al cursograma sinóptico se observa que el proceso de envasado de vino propuesto cuenta con 12 operaciones y 3 operaciones combinadas con inspecciones. Las operaciones combinadas suceden durante del envasado, encorchado y encapsulado de botellas, debido a la necesidad de garantizar la calidad de las botellas de vino.

## 6.5.2. Cursograma Analítico del Proceso Propuesto

**Figura VI-11** Cursograma Analítico Propuesto del Proceso de Envasado de Vino de 700cc

| <div></div>                                                                          |                                                   | CURSOGRAMA ANALÍTICO |               |              |                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|---------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                       |                                                   | Diagrama N° 3        |               |              |                                                                                                          | Resumen                                                                             |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                       |                                                   | Hoja N° 1 de 1       |               |              |                                                                                                          | Actividad                                                                           | Actual                                                                                | Propuesta                                                                             | Economía                                                                            |                                                                                                               |
| <b>Objetivo:</b> Analizar a detalle los procedimientos y recorrido que se pretende realizar durante las etapas del proceso propuesto de envasado para vinos de 700cc. |                                                   |                      |               |              | Operación             | 14                                                                                  | 7                                                                                     | 7                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                       |                                                   |                      |               |              | Inspección-Operación  | 2                                                                                   | 3                                                                                     | -1                                                                                    |                                                                                     |                                                                                                               |
| <b>Actividad:</b> Envasado de Vinos de 700cc.                                                                                                                         | <b>Factor:</b> Mano de Obra                       |                      |               |              | Transporte            | 6                                                                                   | 4                                                                                     | 2                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                               |
| <b>Método:</b> Propuesto                                                                                                                                              | <b>Elaborado por:</b> Alejandra Velasquez Choque  |                      |               |              | Espera                | 0                                                                                   | 0                                                                                     | 0                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                               |
| <b>Lugar:</b> Bodega Cepas del Valle                                                                                                                                  | <b>Cantidad:</b> 756 botellas                     |                      |               |              | Almacenamiento        | 1                                                                                   | 1                                                                                     | 0                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                               |
| <b>Materia Prima:</b> Vino Tinto Cepas del Valle                                                                                                                      |                                                   |                      |               |              | <b>Distancia Total (m):</b>                                                                              | 2.134,8                                                                             | <b>Tiempo Total (min)</b>                                                             | 328,50                                                                                |                                                                                     |                                                                                                               |
| N°                                                                                                                                                                    | Descripción                                       | Cantidad             | Distancia (m) | Tiempo (min) | SÍMBOLO                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Observaciones                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                       |                                                   |                      |               |              |                       |  |    |    |  |                                                                                                               |
| 1                                                                                                                                                                     | Traslado y acomodo de insumos                     | 1                    | 11,46         | 0,31         |                       |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                     | Reduccion de tiempo y recorrido por el montacargas                                                            |
| 2                                                                                                                                                                     | Preparación de etiquetadora                       | 1                    | 0             | 2,96         |                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Lo realiza el operador 3                                                                                      |
| 3                                                                                                                                                                     | Colocado y llenado de botellas (en la envasadora) | 378                  | 982,8         | 31,85        |                       |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                     | Visible reducción del tiempo debido a la llenadora. Incluye traslado de botellas entre estaciones de trabajo. |
| 4                                                                                                                                                                     | Encorchado                                        | 756                  | 0             | 84,26        |                       |                                                                                     |    |                                                                                       |                                                                                     | El tiempo se reduce debido a la velocidad de encorchadora                                                     |
| 5                                                                                                                                                                     | Etiquetado                                        | 756                  | 0             | 69,03        |                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Lo realiza el operador 3                                                                                      |
| 6                                                                                                                                                                     | Colocado de cápsulas y capsulado                  | 76                   | 0             | 22,47        |                      |                                                                                     |   |                                                                                       |                                                                                     | Cada 10 bot. aprox. Se reduce el tiempo por capsuladora                                                       |
| 7                                                                                                                                                                     | Acomodo de botellas en pallet                     | 378                  | 378           | 16,74        |                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Incluye traslado de botellas al pallet                                                                        |
| 8                                                                                                                                                                     | Traslado de pallet a mesa de empaquetado          | 1                    | 26,64         | 0,48         |                     |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                     | Reduccion de tiempo y recorrido por el montacargas                                                            |
| 9                                                                                                                                                                     | Apertura de bolsa y acomodo de botellas           | 63                   | 0             | 32,15        |                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Realizado por los operadores 1 y 2                                                                            |
| 10                                                                                                                                                                    | Traslado de paquete a zona de empaquetado         | 63                   | 441           | 4,45         |                     |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                     | Realizado por los operadores 2 y 3                                                                            |
| 11                                                                                                                                                                    | Apertura de gas                                   | 2                    | 4             | 0,15         |                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Lo realiza el operador 3                                                                                      |
| 12                                                                                                                                                                    | Ajuste de paquetes de botellas                    | 126                  | 172           | 33,00        |                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Lo realiza el operador 3                                                                                      |
| 13                                                                                                                                                                    | Cierre de gas                                     | 2                    | 20            | 0,15         |                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                     | Lo realiza el operador 3                                                                                      |
| 14                                                                                                                                                                    | Traslado de paquetes a almacén de PT              | 63                   | 98,91         | 30,5         |                     |                                                                                     |  |                                                                                       |                                                                                     | Realizado por los operadores 2 y 3                                                                            |
| 15                                                                                                                                                                    | Almacenamiento de producto terminado              | 1                    | 0             | 0,00         |                     |                                                                                     |                                                                                       |  |                                                                                     | Realizado por los operadores 2 y 3                                                                            |
| TOTAL                                                                                                                                                                 |                                                   |                      | 2.134,81      | 328,5        | 7                                                                                                        | 3                                                                                   | 4                                                                                     | 0                                                                                     | 1                                                                                   |                                                                                                               |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al cursograma analítico del proceso de envasado de vino de 700cc propuesto, se establece que el método propuesto reduce una cantidad considerable de operaciones y transportes.

Con el proceso propuesto se puede identificar una economía de 7 operaciones y 2 transportes con respecto al proceso actual, correspondientes a una reducción del 50% de las actividades del proceso, esto es debido a que se disminuyó la cantidad de elementos que conforman las distintas operaciones del proceso de 23 a 15, a la vez que se minimizó los traslados de producto en proceso entre estaciones de trabajo.

En cuanto al incremento de la cantidad de operaciones combinadas (Inspección-Operación), pese a que la llenadora semiautomática para el Envasado tiene la capacidad de llenar las botellas de vino al nivel correspondiente, es necesario llevar el seguimiento del mismo en caso de presentarse alguna variación en el nivel de cada botella, en el caso de la encorchadora para el Encorchado, también es necesario verificar que el corcho esté al ras de cada botella para garantizar la calidad e integridad del vino envasado. De igual manera se mantiene la actividad combinada del Encapsulado, para garantizar el sellado correcto de las cápsulas, es decir que no se quemem demasiado o que no se adhieran y estén sueltas.

El tiempo de procesamiento corresponde a 328,5 minutos o 5 horas con 28 minutos aproximadamente, siendo este el tiempo en que se realizarán las operaciones que corresponden al proceso de envasado de vino de 700cc propuesto. El detalle del estudio del tiempo se encuentra más adelante en la página 158.

La distancia total recorrida por los operadores es de 2.134,81 metros durante la realización de las actividades o elementos que conforman las operaciones del proceso, el recorrido realizado durante el proceso se detalla más adelante en el diagrama de recorrido presente en la pág. 155.

### 6.5.3. Diagrama Bimanual de la Propuesta

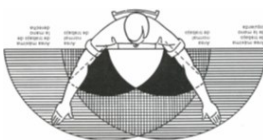
Las operaciones analizadas con este diagrama son las operaciones críticas del proceso: Envasado, Encorchado, Etiquetado y Encapsulado.

**Figura VI-12** Diagrama Bimanual Propuesto de la Operación Envasado

| <div><div>CEPAS</div><div>DEL VALLE</div><div></div></div> |                                         | DIAGRAMA BIMANUAL |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    |                                         |    |  |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|---------------|---|----|-----------|----|--------|---|-------------|---|----------|----|-----------------------------------------|----|--|
|                                                            |                                         | Diagrama N° 1     |               |   |    | Resumen   |    |        |   |             |   |          |    |                                         |    |  |
|                                                            |                                         | Hoja N° 1 de 1    |               |   |    | Actividad |    | Actual |   | Propuesta   |   | Economía |    |                                         |    |  |
| Operación: Envasado                                        |                                         |                   | Operación     |   | 13 |           | 12 |        | 5 |             | 5 |          | 8  |                                         | 7  |  |
| Método: Propuesto                                          |                                         |                   | Transporte    |   | 5  |           | 5  |        | 2 |             | 2 |          | 3  |                                         | 3  |  |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                              |                                         |                   | Espera        |   | 1  |           | 0  |        | 1 |             | 1 |          | 0  |                                         | -1 |  |
| Materia Prima: Vino Tinto Cepas del Valle                  |                                         |                   | Sostenimiento |   | 0  |           | 2  |        | 0 |             | 0 |          | 0  |                                         | 2  |  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                  |                                         |                   | TOTAL         |   | 19 |           | 19 |        | 8 |             | 8 |          | 11 |                                         | 11 |  |
| N°                                                         | Descripción                             | SÍMBOLO           |               |   |    | SÍMBOLO   |    |        |   | Descripción |   |          |    | N°                                      |    |  |
|                                                            |                                         |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    |                                         |    |  |
| 1                                                          | Colocado y llenado de botellas          |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Colocado y llenado de botellas          | 1  |  |
|                                                            | Alcanzar botella del pallet             |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Alcanzar botella del pallet             |    |  |
|                                                            | Sujetar botella                         |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Sujetar botella                         |    |  |
|                                                            | Mover botella a un pico de la llenadora |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Mover botella a un pico de la llenadora |    |  |
|                                                            | Liberar botella                         |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Liberar botella                         |    |  |
|                                                            | Espera                                  |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Espera                                  |    |  |
|                                                            | Alcanzar botella de la llenadora        |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Alcanzar botella de la llenadora        |    |  |
|                                                            | Sujetar botella llena de vino           |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Sujetar botella llena de vino           |    |  |
|                                                            | Mover botella con vino a mesa adjunta   |                   |               |   |    |           |    |        |   |             |   |          |    | Mover botella con vino a mesa adjunta   |    |  |
| TOTAL                                                      |                                         | 5                 | 2             | 1 | 0  | 5         | 2  | 1      | 0 | TOTAL       |   |          |    |                                         |    |  |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

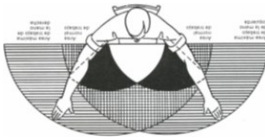
**Figura VI-13** Diagrama Bimanual Propuesto de la Operación Encorchado

| <div></div> |                                       | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                         |    |          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----|----------|----|
|                                                                                              |                                       | Diagrama N° 2                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Resumen                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                         |    |          |    |
|                                                                                              |                                       | Hoja N° 1 de 1                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Actividad                                                                                         |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                     | Propuesta                               |    | Economía |    |
| Operación: Encorchado                                                                        |                                       |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Operación      |                                                                                     | 11                                                                                  | 6                                                                                   | 4                                       | 3  | 7        | 3  |
| Método: Propuesto                                                                            |                                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Transporte     |                                                                                     | 3                                                                                   | 2                                                                                   | 1                                       | 1  | 2        | 1  |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Espera         |                                                                                     | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 4                                       | 5  | -4       | -2 |
| Materia Prima: Vino Tinto Cepas del Valle                                                    |                                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Sostenimiento  |                                                                                     | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                       | 0  | 0        | 3  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | TOTAL                                                                                             |                                                                                     | 14                                                                                  | 14                                                                                  | 9                                       | 9  | 5        | 5  |
| N°                                                                                           | Descripción                           | SÍMBOLO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | SÍMBOLO                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Descripción                             | N° |          |    |
|                                                                                              |                                       |   |  |  |  |                |  |  |  |                                         |    |          |    |
| 1                                                                                            | Encorchado                            |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Encorchado                              | 1  |          |    |
|                                                                                              | Alcanzar botella con vino             |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                  |    |          |    |
|                                                                                              | Sujetar botella con vino              |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                  |    |          |    |
|                                                                                              | Mover botella con vino a encorchadora |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                  |    |          |    |
|                                                                                              | Liberar botella                       |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                  |    |          |    |
|                                                                                              | Accionar botón de la encorchadora     |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Espera                                  |    |          |    |
|                                                                                              | Espera                                |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Alcanzar botella encorchada             |    |          |    |
|                                                                                              | Espera                                |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Sujetar botella encorchada              |    |          |    |
|                                                                                              | Espera                                |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Mover botella encorchada a mesa adjunta |    |          |    |
|                                                                                              | Espera                                |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Liberar botella                         |    |          |    |
| TOTAL                                                                                        |                                       | 4                                                                                  | 1                                                                                 | 4                                                                                 | 0                                                                                  | 3                                                                                                 | 1                                                                                   | 5                                                                                   | 0                                                                                   | TOTAL                                   |    |          |    |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

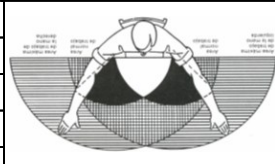


**Figura VI-14** Diagrama Bimanual de la Operación Etiquetado

| <div></div> |                                     | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                         |    |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----|----------|
|                                                                                              |                                     | Diagrama N° 3                                                                      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Resumen                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                         |    |          |
|                                                                                              |                                     | Hoja N° 1 de 1                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Actividad                                                                                         |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                     | Propuesta                               |    | Economía |
| Operación: Etiquetado                                                                        |                                     |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Operación      | 8                                                                                   | 8                                                                                   | 3                                                                                   | 2                                       | 5  | 6        |
| Método: Propuesto                                                                            |                                     |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Transporte     | 3                                                                                   | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 0                                       | 2  | 3        |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                     |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Espera         | 3                                                                                   | 1                                                                                   | 2                                                                                   | 3                                       | 1  | -2       |
| Materia Prima: Vino Tinto Cepas del Valle                                                    |                                     |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Sostenimiento  | 0                                                                                   | 2                                                                                   | 0                                                                                   | 1                                       | 0  | 1        |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                     |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | TOTAL                                                                                             | 14                                                                                  | 14                                                                                  | 6                                                                                   | 6                                       | 8  | 8        |
| N°                                                                                           | Descripción                         | SÍMBOLO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | SÍMBOLO                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Descripción                             | N° |          |
|                                                                                              |                                     |   |  |  |  |                |  |  |  |                                         |    |          |
| 1                                                                                            | Etiquetado                          |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Etiquetado                              | 1  |          |
|                                                                                              | Alcanzar botella encorchada de mesa |                                                                                    |                                                                                   |  |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                     | Espera                                  |    |          |
|                                                                                              | Sujetar botella                     |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                     | Espera                                  |    |          |
|                                                                                              | Mover botella a etiquetadora        |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                     | Espera                                  |    |          |
|                                                                                              | Accionar etiquetadora               |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                     | Sostener botella                        |    |          |
|                                                                                              | Espera                              |                                                                                    |                                                                                   |  |                                                                                    |                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Mover botella etiquetada a mesa adjunta |    |          |
|                                                                                              | Espera                              |                                                                                    |                                                                                   |  |                                                                                    |                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Liberar botella                         |    |          |
| TOTAL                                                                                        |                                     | 3                                                                                  | 1                                                                                 | 2                                                                                 | 0                                                                                  | 2                                                                                                 | 0                                                                                   | 3                                                                                   | 1                                                                                   | TOTAL                                   |    |          |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

**Figura VI-15** Diagrama Bimanual de la Operación Encapsulado

| <div></div> |                                             | DIAGRAMA BIMANUAL                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                               |    |          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----|----------|----|
|                                                                                              |                                             | Diagrama N° 4                                                                       |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | Resumen                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                               |    |          |    |
|                                                                                              |                                             | Hoja N° 1 de 1                                                                      |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | Actividad                                                                                         |                                                                                     | Actual                                                                              |                                                                                       | Propuesta                     |    | Economía |    |
| Operación: Encapsulado                                                                       |                                             |   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | Operación      |                                                                                     | 18                                                                                  | 10                                                                                    | 9                             | 4  | 9        | 6  |
| Método: Propuesto                                                                            |                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | Transporte     |                                                                                     | 6                                                                                   | 4                                                                                     | 3                             | 2  | 3        | 2  |
| Lugar: Bodega Cepas del Valle                                                                |                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | Espera         |                                                                                     | 0                                                                                   | 9                                                                                     | 0                             | 3  | 0        | 6  |
| Materia Prima: Vino Tinto Cepas del Valle                                                    |                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | Sostenimiento  |                                                                                     | 0                                                                                   | 1                                                                                     | 0                             | 3  | 0        | -2 |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque                                                    |                                             |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | TOTAL                                                                                             |                                                                                     | 24                                                                                  | 24                                                                                    | 12                            | 12 | 12       | 12 |
| N°                                                                                           | Descripción                                 | SÍMBOLO                                                                             |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    | SÍMBOLO                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Descripción                   | N° |          |    |
|                                                                                              |                                             |    |    |  |  |                |  |  |    |                               |    |          |    |
| 1                                                                                            | Encapsulado                                 |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Encapsulado                   | 1  |          |    |
|                                                                                              | Alcanzar cápsulas apiladas                  |                                                                                     |    |                                                                                   |                                                                                    |                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Alcanzar cápsulas apiladas    |    |          |    |
|                                                                                              | Sujetar una cápsula                         |    |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |    | Sostener cápsulas             |    |          |    |
|                                                                                              | Mover cápsula a boquilla de botella         |    |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |    | Sostener cápsulas             |    |          |    |
|                                                                                              | Liberar cápsula                             |    |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |    | Sostener cápsulas             |    |          |    |
|                                                                                              | Alcanzar capsuladora                        |                                                                                     |    |                                                                                   |                                                                                    |                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Liberar cápsulas              |    |          |    |
|                                                                                              | Sujetar capsuladora                         |    |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |    | Espera                        |    |          |    |
|                                                                                              | Pasar capsuladora por botellas con cápsulas |   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |   | Espera                        |    |          |    |
|                                                                                              | Liberar capsuladora                         |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |  | Espera                        |    |          |    |
| 2                                                                                            | Acomodo de botellas en pallet               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Acomodo de botellas en pallet | 2  |          |    |
|                                                                                              | Alcanzar botella de vino                    |                                                                                     |  |                                                                                   |                                                                                    |              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Alcanzar botella de vino      |    |          |    |
|                                                                                              | Sujetar botella                             |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Sujetar botella               |    |          |    |
|                                                                                              | Mover botella a pallet                      |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Mover botella a pallet        |    |          |    |
|                                                                                              | Liberar botella                             |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                    |              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       | Liberar botella               |    |          |    |
| TOTAL                                                                                        |                                             | 9                                                                                   | 3                                                                                   | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 4                                                                                                 | 2                                                                                   | 3                                                                                   | 3                                                                                     | TOTAL                         |    |          |    |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

**Tabla VI-9** Resumen de los Cursogramas Bimanuales Propuestos por Operación

| N°<br>DIAGRAMA | OPERACIÓN   | RESUMEN DE DIAGRAMA BIMANUAL                                                                      |               |                |                  |                |              |                |
|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|------------------|----------------|--------------|----------------|
|                |             | Actividad                                                                                         | Método Actual |                | Método Propuesto |                | Economía     |                |
|                |             |                                                                                                   | Mano Derecha  | Mano Izquierda | Mano Derecha     | Mano Izquierda | Mano Derecha | Mano Izquierda |
| 1              | Envasado    | Operación        | 13            | 12             | 5                | 5              | 8            | 7              |
|                |             | Transporte       | 5             | 5              | 2                | 2              | 3            | 3              |
|                |             | Espera           | 1             | 0              | 1                | 1              | 0            | -1             |
|                |             | Sostenimiento    | 0             | 2              | 0                | 0              | 0            | 2              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | 19            | 19             | 8                | 8              | 11           | 11             |
| 2              | Encorchado  | Operación        | 11            | 6              | 4                | 3              | 7            | 3              |
|                |             | Transporte       | 3             | 2              | 1                | 1              | 2            | 1              |
|                |             | Espera           | 0             | 3              | 4                | 5              | -4           | -2             |
|                |             | Sostenimiento    | 0             | 3              | 0                | 0              | 0            | 3              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | 14            | 14             | 9                | 9              | 5            | 5              |
| 3              | Etiquetado  | Operación        | 8             | 8              | 3                | 2              | 5            | 6              |
|                |             | Transporte       | 3             | 3              | 1                | 0              | 2            | 3              |
|                |             | Espera         | 3             | 1              | 2                | 3              | 1            | -2             |
|                |             | Sostenimiento  | 0             | 2              | 0                | 1              | 0            | 1              |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | 14            | 14             | 6                | 6              | 8            | 8              |
| 4              | Encapsulado | Operación      | 18            | 10             | 9                | 4              | 9            | 6              |
|                |             | Transporte     | 6             | 4              | 3                | 2              | 3            | 2              |
|                |             | Espera         | 0             | 9              | 0                | 3              | 0            | 6              |
|                |             | Sostenimiento  | 0             | 1              | 0                | 3              | 0            | -2             |
|                |             | <b>TOTAL</b>                                                                                      | 24            | 24             | 12               | 12             | 12           | 12             |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al diagrama bimanual propuesto, se determina que en cada operación existe una economía de movimientos, tal como se explica a continuación.

- **Envasado.** Se realizan un total de 5 operaciones, 2 transportes y 1 espera con ambas manos. Con respecto al proceso actual, los movimientos realizados por la mano derecha se economizan en 8 operaciones y 3 transportes, mientras que los de la mano izquierda se economizan en 7 operaciones, 3 transportes y 2 sostenimientos, incrementándose 1 espera debido al tiempo de espera del operador durante el llenado de botella con la llenadora semiautomática.
- **Encorchado.** Durante esta operación se realizan un total de 4 operaciones, 1 transporte y 4 esperas con la mano derecha, mientras que la izquierda realiza 3 operaciones, 1 transporte y 5 esperas. Con respecto al proceso actual, los movimientos realizados por la mano derecha se economizan en 7 operaciones y 2 transportes mientras se incrementa 4 esperas. Los movimientos de la mano izquierda se economizan en 3 operaciones, 1 transporte y 3 sostenimientos, incrementándose 2 esperas. El incremento de la cantidad de esperas se debe a que la carga de la botella en la encochadora se realiza solo con la mano derecha, y la descarga se realiza con la mano izquierda, dejando una de las dos manos es espera mientras la otra se encarga de moverse.
- **Etiquetado.** Se realizan un total de 3 operaciones, 1 transporte y 2 esperas con la mano derecha, mientras que la mano izquierda realiza 2 operaciones, 3 esperas y 1 sostenimiento. Con respecto al proceso actual, los movimientos realizados por la mano derecha se economizan en 5 operaciones, 2 transportes y 1 espera, mientras que los movimientos de la mano izquierda se economizan en 6 operaciones, 3 transportes y 1 sostenimiento, incrementándose 2 esperas debido a que mientras la mano derecha se encarga de cargar una botella en la etiquetadora, la izquierda está esperando hasta que pueda sostener la botella en la máquina.
- **Encapsulado.** Durante esta operación se realizan un total de 9 operaciones y 3 transportes con la mano derecha, mientras que la izquierda realiza 4 operaciones, 2 transportes, 3 esperas y 3 sostenimientos.

Con respecto al proceso actual, los movimientos realizados por la mano derecha se economizan en 9 operaciones y 3 transportes. Los movimientos de la mano izquierda se economizan en 6 operaciones, 2 transportes y 6 esperas, incrementándose 2 sostenimientos, esto se debe a que mientras la mano derecha coloca las cápsulas en las botellas, la mano izquierda las sostiene.

De acuerdo a los diagramas bimanuales, los movimientos del proceso de envasado por operación se economizan en:

- **Envasado:** 58%
- **Encorchado:** 36%
- **Etiquetado:** 57%
- **Encapsulado:** 50%

Esta economía de movimientos se debe a la reducción de actividades del proceso y la reubicación de las estaciones de trabajo que redujeron las actividades de transporte entre estaciones de trabajo.

#### **6.5.4. Diagrama Operador Máquina Propuesto**

El diagrama operador maquina muestra la relación entre los operadores y los equipos utilizados en las operaciones de Envasado, Encorchado y Etiquetado, así como el porcentaje de utilización de cada uno, tal y como se estudió en el diagnóstico del proceso de Envasado Actual.

**Figura VI-16** *Diagrama Operador Máquina Propuesto del Envasado*

| Diagrama OPERADOR MÁQUINA                 |          |              |                                                |           |  |
|-------------------------------------------|----------|--------------|------------------------------------------------|-----------|--|
| Diagrama N°1                              |          |              | Descripción: Envasar vino en botellas de 700cc |           |  |
| Operación: Envasado                       |          |              |                                                |           |  |
| Tiempo: 7,6 segundos                      |          |              |                                                |           |  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque |          |              | Equipo: Llenadora semiautomática               |           |  |
| OPERADOR                                  |          | Tiempo (seg) | MÁQUINA                                        |           |  |
| Cargar botella                            | 1,5      | 1            | 1,5                                            | Ocioso    |  |
| Ocioso                                    | 5,1      | 2            | 5,1                                            | Maquinado |  |
|                                           |          | 3            |                                                |           |  |
|                                           |          | 4            |                                                |           |  |
|                                           |          | 5            |                                                |           |  |
|                                           |          | 6            |                                                |           |  |
|                                           |          | 7            |                                                |           |  |
| Descargar botella                         | 1        | 8            | 1 Ocioso                                       |           |  |
| Utilización Total:                        | 2,5 seg  | 9            | Utilización Total:                             | 5,1 seg   |  |
| % de Utilización:                         | 33%      | 10           | % de Utilización:                              | 67%       |  |
| Tiempo (seg)                              | Operador |              | Máquina                                        |           |  |
| Activo                                    | 2,5      |              | 5,1                                            |           |  |
| Ocioso                                    | 5,1      |              | 2,5                                            |           |  |
| Total                                     | 7,6      |              | 7,6                                            |           |  |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al diagrama Operador Máquina del Envasado de vino propuesto, para envasar una botella de vino el porcentaje de utilización del operador es del 33% debido a que la llenadora semiautomática se encarga de vaciar el vino dentro de la botella al nivel correspondiente de 700 ml gracias a su sensor de nivel, por lo tanto el operador solo se encarga de cargar y descargar botellas de la llenadora, mientras que el porcentaje de utilización de la envasadora es del 67% considerando el tiempo en que el equipo descarga el vino en la botella, estando un 33% ociosa durante la carga y descarga de la botella en el equipo.

Debido a la existencia de aproximadamente 30 minutos de tiempo ocioso del operador encargado para procesar un pedido de 756 botellas de acuerdo a la *Figura VI-16*, se determina que el operador 1 se encargará de realizar la operación de Encorchado, cuya estación de trabajo se encuentra a continuación de la de Envasado.

**Figura VI-17** *Diagrama Operador Máquina Propuesto del Encorchado*

| DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA                              |          |              |                                                   |           |  |
|--------------------------------------------------------|----------|--------------|---------------------------------------------------|-----------|--|
| Diagrama N°2                                           |          |              | Descripción: Encorchar botellas con vino de 700cc |           |  |
| Operación: Encorchado                                  |          |              |                                                   |           |  |
| Tiempo: 6,7 segundos                                   |          |              |                                                   |           |  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque              |          |              | Equipo: Encorchadora semiautomática               |           |  |
| OPERADOR                                               |          | Tiempo (seg) | MÁQUINA                                           |           |  |
| Colocar botella en la encorchadora                     |          | 1,5          | 1,5                                               | Ocioso    |  |
| Encorchar botella presionando botón de la Encorchadora |          | 4,2          | 4,2                                               | Maquinado |  |
|                                                        |          | 1            |                                                   |           |  |
|                                                        |          | 2            |                                                   |           |  |
|                                                        |          | 3            |                                                   |           |  |
|                                                        |          | 4            |                                                   |           |  |
|                                                        |          | 5            |                                                   |           |  |
|                                                        |          | 6            |                                                   |           |  |
| Obtener botella encorchada                             |          | 1            | 1                                                 | Ocioso    |  |
|                                                        |          |              | 8                                                 |           |  |
| Utilización Total:                                     | 6,7 seg  | 9            | Utilización Total:                                | 4,2 seg   |  |
| % de Utilización:                                      | 100%     | 10           | % de Utilización:                                 | 63%       |  |
| Tiempo (seg)                                           | Operador |              | Máquina                                           |           |  |
| Activo                                                 | 6,7      |              | 4,2                                               |           |  |
| Ocioso                                                 | 0        |              | 2,5                                               |           |  |
| Total                                                  | 6,7      |              | 6,7                                               |           |  |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Durante la operación de Encorchado propuesto, el diagrama Operador Máquina muestra que para encorchar una botella de vino, el porcentaje de utilización del operador es del 100% debido a que si bien la encorchadora es semiautomática, aun requiere ser accionada por el operador para que el equipo encorche la botella, mientras que el porcentaje de utilización de la encorchadora es del 63% considerando el tiempo en que el equipo inserta el corcho en la botella, estando un 37% ociosa durante la carga y descarga de la botella en el equipo.

**Figura VI-18** *Diagrama Operador Máquina Propuesto del Etiquetado*

| DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA                              |          |              |                                          |                          |  |
|--------------------------------------------------------|----------|--------------|------------------------------------------|--------------------------|--|
| Diagrama N°3                                           |          |              | Descripción: Etiquetar botellas de 700cc |                          |  |
| Operación: Etiquetado                                  |          |              |                                          |                          |  |
| Tiempo: 6,5 segundos                                   |          |              |                                          |                          |  |
| Elaborado por: Alejandra Velasquez Choque              |          |              | Equipo: Etiquetadora Semiautomática      |                          |  |
| OPERADOR                                               |          | Tiempo (seg) | MÁQUINA                                  |                          |  |
| Colocar botella en etiquetadora                        |          | 1,5          | 1,5                                      | Ocioso                   |  |
| Etiquetar botella presionando botón de la Etiquetadora |          | 2            | 4                                        | Maquinado                |  |
|                                                        |          | 3            |                                          |                          |  |
|                                                        |          | 4            |                                          |                          |  |
|                                                        |          | 5            |                                          |                          |  |
| Obtener botella encorchada                             |          | 1            | 1                                        | Ocioso                   |  |
| Utilización Total:                                     |          | 6,5 seg      | 8                                        | Utilización Total: 4 seg |  |
| % de Utilización:                                      |          | 100%         | 9                                        | % de Utilización: 62%    |  |
| Tiempo (seg)                                           | Operador |              | Máquina                                  |                          |  |
| Activo                                                 | 6,5      |              | 4                                        |                          |  |
| Ocioso                                                 | 0        |              | 2,5                                      |                          |  |
| Total                                                  | 6,5      |              | 6,5                                      |                          |  |

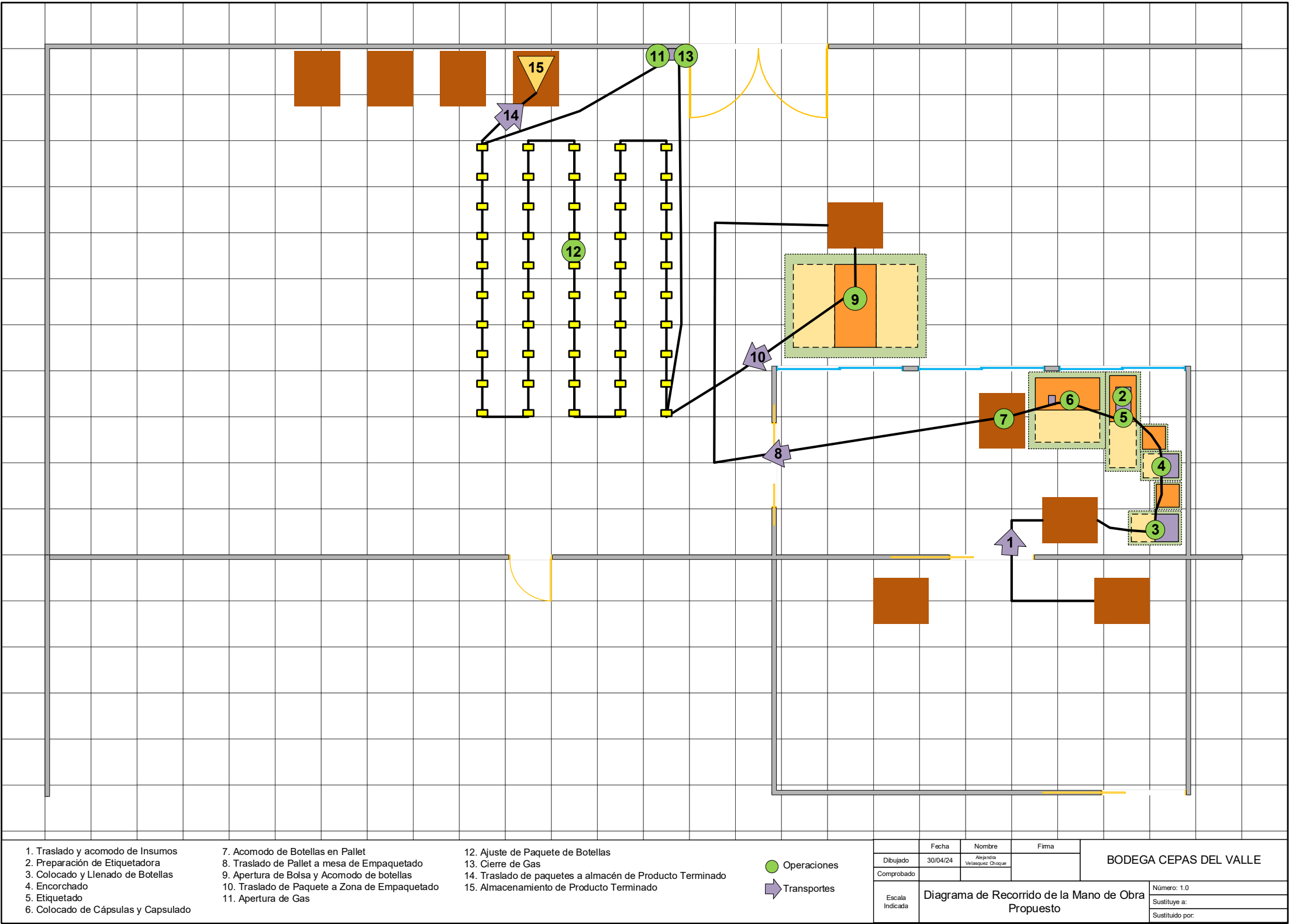
Fuente: Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al diagrama Operador Máquina del Etiquetado propuesto, para etiquetar una botella de vino, el porcentaje de utilización del operador es del 100% debido a que se mantiene la etiquetadora semiautomática que se utiliza en el proceso actual, la cual requiere que el operador se involucre totalmente en su utilización, mientras que el porcentaje de utilización de la etiquetadora es del 62% considerando el tiempo en que el equipo coloca la etiqueta en la botella, estando un 38% ociosa durante la carga y descarga de la botella en el equipo, siendo que el tiempo de descarga se ve reducido con respecto al proceso actual porque la reubicación de la estación de trabajo del etiquetado, facilita la descarga de botellas después de esta operación.



6.5.5. Diagrama de Recorrido

Figura VI-19 Diagrama de Recorrido del Proceso de Envasado de Vino Propuesto



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

En el diagrama de recorrido de la *Figura VI-19* se muestra el recorrido que realizan los operadores durante el proceso de envasado de vino propuesto. La escala del diagrama establece que cada cuadrado de la grilla del plano representa 1 metro cuadrado.

De acuerdo a la disposición en Planta de las estaciones de trabajo y con el diagrama de recorrido, se determina que la distancia total recorrida por los operadores durante el proceso es de 2.134,8 metros, logrando de esta manera la reducción del recorrido en planta, que con el método actual ascendía a los 3.358,9 metros, logrando así una diferencia de 1.224,09 metros entre el método actual y el propuesto, es decir el recorrido en planta se redujo un 36,44%.

Se considera que la reducción del recorrido se debe a la inclusión del montacargas como medio de transporte de pallets de botellas entre las etapas de producción establecidas, evitando el traslado frecuente de botellas en cajas, siendo que, la reubicación de las estaciones de trabajo también influyó en este resultado.

En todas las operaciones se redujo el recorrido en planta, exceptuando el envasado y el empaquetado, durante las cuales el recorrido se incrementa, aun así, este incremento se compensa con la reducción del recorrido durante las demás operaciones.

A continuación, se muestra el recorrido en planta por operación y su diferencia entre el método actual y el propuesto, así como las causas de su variación.

**Tabla VI-10** *Distancia Recorrida Propuesta del Proceso de Envasado de Vinos de 700cc por Operación en Metros*

| N° DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | DISTANCIA RECORRIDA (m) |                 | DIFERENCIA DE RECORRIDO |              | CAUSAS                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                         | ACTUAL                  | PROPUESTA       | (m)                     | (%)          |                                                                                                                                                                                                                      |
| O - 1           | Preparación del Proceso | 315                     | 11,46           | 303,54                  | 96,36        | El traslado de botellas se facilita con el uso del montacargas y de su almacén en pallets en lugar de cajas.                                                                                                         |
| O - 2           | Envasado                | 226,80                  | 982,8           | (+)756                  | (+)333,33    | Con el método actual, las botellas se vacían al mesón de envasado en cajas de 12 botellas, en cambio ahora, las botellas se mueven de 2 en 2 desde el pallet hasta la envasadora.                                    |
| O - 3           | Encorchado              | 919,80                  | 0               | 919,80                  | 100          | El operador no se mueve de su puesto para el traslado del producto luego de ejecutar la operación, la siguiente operación ocurre inmediatamente después de esta.                                                     |
| O - 4           | Etiquetado              | 133                     | 0               | 133                     | 100          |                                                                                                                                                                                                                      |
| O - 5           | Encapsulado             | 1.248                   | 378             | 870                     | 69,71        | El encapsulado se realiza en una mesa y consecutivamente al etiquetado, no se requiere trasladar las botellas a la zona de empaquetado, ni el uso del soplete a gas.                                                 |
| O - 6           | Empaquetado             | 384                     | 663,64          | (+)279,64               | (+)72,82     | El acomodo de botellas en las bolsas para empacar se realiza en una mesa, por lo que el incremento del recorrido se debe al traslado frecuente de paquetes de botellas desde esta mesa hacia la zona de empaquetado. |
| O - 7           | Almacenamiento          | 132,30                  | 98,91           | 33,39                   | 25,24        | Se establecen marcas (señalización) en la zona de empaquetado, donde deberán acomodarse los paquetes dispuestos a ser sellados, con el fin de optimizar el espacio.                                                  |
| <b>TOTAL</b>    |                         | <b>3.358,9</b>          | <b>2.134,81</b> | <b>1.224,09</b>         | <b>36,44</b> |                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

## 6.6. ESTUDIO DE TIEMPOS

### 6.6.1. Tiempo Cronometrado

Para la obtención de los tiempos cronometrados, se determina cuatro maneras de obtener esta información, de tal forma que estos tiempos se utilicen en el cálculo del tiempo estándar, y estas son: por la misma ejecución, aproximación, información técnica y simulación.

**8) Misma Ejecución.** Considerado que, entre los elementos del proceso propuesto, varios son iguales en ejecución que los elementos que componen el proceso actual, se considera que los tiempos cronometrados de estos elementos en común serán extraídos del diagnóstico para ser aplicados a los de la propuesta, tal como se muestra a continuación.

**Tabla VI-11** *Tiempo Cronometrado con Misma Ejecución que el Proceso Actual*

| PROCESO ACTUAL |                                         | PROCESO PROPUESTO |                                           | TIEMPO<br>CRONOMETRADO<br>(seg) |
|----------------|-----------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Nº<br>ELEMENTO | ELEMENTO                                | Nº<br>ELEMENTO    | ELEMENTO                                  |                                 |
| E - 8          | Preparación de etiquetadora             | E - 2             | Preparación de etiquetadora               | 174,2                           |
| E - 10         | Etiquetado                              | E - 5             | Etiquetado                                | 5,12                            |
| E - 6          | Acomodo de Botellas en caja             | E - 7             | Acomodo de botellas en pallet             | 1,95                            |
| E - 18         | Apertura de bolsa y acomodo de botellas | E - 9             | Apertura de bolsa y acomodo de botellas   | 37,45                           |
| E - 12         | Traslado de cajas a zona de empaquetado | E - 10            | Traslado de paquete a zona de empaquetado | 5,19                            |
| E - 19         | Apertura de gas                         | E - 11            | Apertura de gas                           | 3                               |
| E - 20         | Ajuste de paquetes de botellas          | E - 12            | Ajuste de paquetes de botellas            | 19,22                           |
| E - 21         | Cierre de gas                           | E - 13            | Cierre de gas                             | 3                               |
| E - 22         | Traslado de paquetes a almacén de PT    | E - 14            | Traslado de paquetes a almacén de PT      | 26,64                           |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

**9) Aproximación.** De forman similar, para la obtención del elemento correspondiente al colocado y encapsulado de botellas del proceso propuesto, se determina que del proceso actual se extrae los elementos 14 y 16 para obtener el tiempo cronometrado para el elemento 7.

Considerando que para el proceso actual se procesan 378 botellas por el tiempo cronometrado, se realiza la aproximación de este tiempo, de tal manera que se ajuste al procesamiento de 10 botellas, tal y como se propone en la realización del elemento de encapsulado de botellas.

**Tabla VI-12** *Tiempo Cronometrado por Aproximación*

| PROCESO ACTUAL |                      | PROCESO PROPUESTO |                                    | TIEMPO CRONOMETRADO (seg) |         |
|----------------|----------------------|-------------------|------------------------------------|---------------------------|---------|
| Nº ELEMENTO    | ELEMENTO             | Nº ELEMENTO       | ELEMENTO                           | 378 BOT.                  | 10 BOT. |
| E - 14         | Colocado de Cápsulas | E - 6             | Colocado de cápsulas y Encapsulado | 626,69                    | 16,58   |
| E - 16         | Ajuste de Cápsulas   |                   |                                    |                           |         |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

**10) Información Técnica.** Los tiempos cronometrados para los elementos involucrados en la adquisición de equipos, corresponden al tiempo de procesamiento proporcionado por los proveedores presentes en las fichas técnicas de los equipos.

**Tabla VI-13** *Tiempos Cronometrados Relacionados a la Adquisición de Equipos*

| Nº ELEMENTO | ELEMENTO                       | TIEMPO CRONOMETRADO (seg) |
|-------------|--------------------------------|---------------------------|
| E - 3       | Colocado y llenado de botellas | 6,3                       |
| E - 4       | Encorchado                     | 5                         |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

**11) Simulación.** Los tiempos cronometrados para los elementos que corresponden a los transportes de pallets a través del proceso, se obtienen con la simulación del proceso en el programa de simulación FlexSim, del cual se obtuvieron los tiempos cronometrados.

**Tabla VI-14** *Tiempos Cronometrados obtenidos de la Simulación*

| N° ELEMENTO | ELEMENTO                                 | TIEMPO CRONOMETRADO (seg) |
|-------------|------------------------------------------|---------------------------|
| E - 1       | Traslado y acomodo de insumos            | 23,57                     |
| E - 8       | Traslado de pallet a mesa de empaquetado | 36,07                     |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

La simulación se realiza considerando la distribución en Planta propuesta que se encuentra en la , donde se establece la posición que ocupan los elementos del proceso de envasado de vino.

Los tiempos cronometrados para cada elemento del proceso propuesto que son utilizados para el cálculo del tiempo estándar, se dan de la siguiente manera.

**Tabla VI-15** *Tiempos Cronometrados del Proceso de Envasado de Vinos de 700cc Propuesto en Segundos*

| N° DE ELEMENTO | ELEMENTO                                  | TIEMPO CRONOMETRADO (seg) |
|----------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| E - 1          | Traslado y Acomodo de Insumos             | 23,57                     |
| E - 2          | Preparación de etiquetadora               | 174,2                     |
| E - 3          | Colocado y llenado de botellas            | 6,3                       |
| E - 4          | Encorchado                                | 5                         |
| E - 5          | Etiquetado                                | 5,12                      |
| E - 6          | Colocado de cápsulas y Encapsulado        | 16,58                     |
| E - 7          | Acomodo de botellas en pallet             | 1,95                      |
| E - 8          | Traslado de pallet a mesa de empaquetado  | 36,07                     |
| E - 9          | Apertura de bolsa y acomodo de botellas   | 37,45                     |
| E - 10         | Traslado de paquete a zona de empaquetado | 5,19                      |
| E - 11         | Apertura de gas                           | 3                         |
| E - 12         | Ajuste de paquete de botellas             | 19,22                     |
| E - 13         | Cierre de gas                             | 3                         |
| E - 14         | Traslado de paquetes a almacén de PT      | 26,64                     |
| E - 15         | Almacenamiento de PT                      | 0                         |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Cabe mencionar que, al igual que en el diagnóstico del tiempo promedio cronometrado del elemento 15 es igual a 0 segundos, debido a que este elemento corresponde al Almacenamiento de producto terminado, en el cual las botellas de vino son retenidas y protegidas contra movimientos o usos no autorizados hasta que sean enviadas al consumidor o intermediario. El tiempo en que el producto terminado permanece en almacén es variable, puede durar minutos o días, por eso se determina el tiempo del elemento 15 como 0 segundos.

### **6.6.2. Valoración del Ritmo de Trabajo**

La valoración del ritmo de trabajo está basada en lo calificado durante el diagnóstico del proceso actual, debido a que tiene varios elementos o actividades iguales o similares en ejecución con los del proceso propuesto.

El ritmo de trabajo oscila entre 75, 100 y 125, siendo que 75 se califica a los elementos cuyo operador a cargo trabaja sin prisa, con alguna dificultad por el peso del objeto a manipular, como los pallets que contienen botellas; una calificación de 100 corresponde a los elementos en los que el operador trabaja a un ritmo ideal, tiene experiencia en su labor y demuestra soltura al realizar el trabajo; por último, una calificación de 125 corresponde al elemento donde cuyo trabajador trabaja a un ritmo mayor al ideal, demostrando agilidad en la labor que realiza, sin titubeos a causa de la experiencia.

Las actividades que realizan los operadores cuyo ritmo de trabajo es ideal son 7 elementos de 15, presentando algunas dificultades para realizar 6 de 15 elementos y con 2 de 15 elementos en donde el operador trabaja a un ritmo mayor al ideal

La calificación se da de la siguiente relación de elementos.

**Tabla VI-16** *Valoración del Ritmo de Trabajo del Proceso de Envasado de Vinos de 700cc Propuesto*

| PROCESO ACTUAL    |                                            | PROCESO PROPUESTO |                                                 | VALORACIÓN<br>DEL RITMO DE<br>TRABAJO | JUSTIFICACIÓN                                                          |
|-------------------|--------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Nº DE<br>ELEMENTO | ELEMENTO                                   | Nº DE<br>ELEMENTO | ELEMENTO                                        |                                       |                                                                        |
| E - 1             | Traslado de botellas a<br>cabina en cajas  | E - 1             | Traslado de botellas<br>a cabina                | 75                                    | El operador trabaja sin prisa debido al peso del<br>pallet de botellas |
| E - 8             | Preparación de<br>etiquetadora             | E - 2             | Preparación de<br>etiquetadora                  | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                                 |
| E - 3             | Llenado de botellas                        | E - 3             | Llenado de botellas                             | 75                                    | El operador trabaja sin prisa                                          |
| E - 5             | Encorchado                                 | E - 4             | Encorchado                                      | 125                                   | El ritmo de trabajo es más alto de lo ideal                            |
| E - 10            | Etiquetado                                 | E - 5             | Etiquetado                                      | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                                 |
| E - 14            | Colocado de Cápsulas                       | E - 6             | Colocado de<br>cápsulas y<br>Encapsulado        | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                                 |
| E - 16            | Ajuste de Cápsulas                         |                   |                                                 |                                       | El ritmo de trabajo es más alto de lo ideal                            |
| E - 6             | Acomodo de Botellas<br>en caja             | E - 7             | Acomodo de<br>botellas en pallet                | 125                                   | El operador trabaja sin prisa debido al peso del<br>pallet de botellas |
| E - 12            | Traslado de cajas a<br>zona de empaquetado | E - 8             | Traslado de pallet a<br>mesa de<br>empaquetado  | 75                                    | El operador trabaja sin prisa debido al peso del<br>pallet de botellas |
| E - 18            | Apertura de bolsa y<br>acomodo de botellas | E - 9             | Apertura de bolsa y<br>acomodo de botellas      | 75                                    | El operador trabaja sin prisa                                          |
| E - 12            | Traslado de cajas a<br>zona de empaquetado | E - 10            | Traslado de paquete<br>a zona de<br>empaquetado | 75                                    | El operador trabaja sin prisa debido al peso del<br>paquete            |



**Tabla VI-16 (continuación)**

| PROCESO ACTUAL    |                                         | PROCESO PROPUESTO |                                         | VALORACIÓN<br>DEL RITMO DE<br>TRABAJO | JUSTIFICACIÓN                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nº DE<br>ELEMENTO | ELEMENTO                                | Nº DE<br>ELEMENTO | ELEMENTO                                |                                       |                                                                 |
| E - 19            | Apertura de gas                         | E – 11            | Apertura de gas                         | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                          |
| E - 20            | Ajuste de paquetes de<br>botellas       | E – 12            | Ajuste de paquete de<br>botellas        | 75                                    | El operador trabaja sin prisa por evitar dar exceso<br>de calor |
| E - 21            | Cierre de gas                           | E – 13            | Cierre de gas                           | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                          |
| E - 22            | Traslado de paquetes<br>a almacén de PT | E – 14            | Traslado de paquetes<br>a almacén de PT | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                          |
| E – 23            | Almacenamiento de<br>PT                 | E – 15            | Almacenamiento de<br>PT                 | 100                                   | Margen de tiempo ideal                                          |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

### 6.6.3. Suplementos y Concesiones

Los suplementos correspondientes al proceso de envasado de vino de 700cc propuesto se basan de igual manera considerando al proceso actual presente en el diagnóstico, como en el cambio de postura en que se realiza el nuevo proceso de envasado.

De acuerdo a los criterios establecidos en la *Tabla II-7 Holguras Recomendadas por OIT (Oficina Internacional del Trabajo)*, se determina que los suplementos del proceso de envasado de vino propuesto se deben a la fatiga, trabajo de pie, trabajo que requiera fuerza, y la monotonía que puede generar algunas actividades o elementos del proceso, ocasionando que alguno sufra ciertas variaciones de tiempo.

El detalle de la valoración de los suplementos atribuidos se encuentra en la *Tabla 9-F del Anexo F: Estudio de Tiempos del Proceso Propuesto del Envasado para Vinos de 700cc*.

**Tabla VI-17** *Resumen de Asignación de Suplementos al Proceso de Envasado de Vinos de 700cc Propuesto*

| Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                                  | %SUPLEMENTO |
|----------------|-------------------------------------------|-------------|
| E - 1          | Traslado y Acomodo de Insumos             | 6           |
| E - 2          | Preparación de etiquetadora               | 2           |
| E - 3          | Colocado y llenado de botellas            | 7           |
| E - 4          | Encorchado                                | 7           |
| E - 5          | Etiquetado                                | 7           |
| E - 6          | Colocado de cápsulas y Encapsulado        | 7           |
| E - 7          | Acomodo de botellas en pallet             | 9           |
| E – 8          | Traslado de pallet a mesa de empaquetado  | 6           |
| E – 9          | Apertura de bolsa y acomodo de botellas   | 9           |
| E – 10         | Traslado de paquete a zona de empaquetado | 9           |
| E – 11         | Apertura de gas                           | 2           |
| E – 12         | Ajuste de paquete de botellas             | 9           |
| E – 13         | Cierre de gas                             | 3           |
| E – 14         | Traslado de paquetes a almacén de PT      | 9           |
| E – 15         | Almacenamiento de producto terminado      | 0           |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

#### **6.6.4. Tiempo Estándar**

Para realizar el cálculo del tiempo estándar se realiza el cálculo previo del tiempo normal o básico considerando la cantidad de repeticiones que tiene cada elemento y el valor del ritmo de trabajo; una vez obtenido el tiempo normal, se obtiene el tiempo estándar al adicionarle al tiempo normal los suplementos tal como menciona García (2005) en la pág. 36 del Marco Teórico.

**Tabla VI-18** *Resumen del Cálculo del Tiempo Estándar por Elemento del Proceso de Envasado de Vinos Propuesto en Segundos*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | Nº DE ELEMENTO | ELEMENTO                                  | TIEMPO CRONOMETRADO (seg) | TIEMPO NORMAL (seg) | TIEMPO ESTÁNDAR (seg) |
|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | E - 1          | Traslado y Acomodo de Insumos             | 23,57                     | 17,68               | 18,74                 |
|                 |                         | E - 2          | Preparación de etiquetadora               | 174,20                    | 174,20              | 177,68                |
| O - 2           | Envasado                | E - 3          | Colocado y llenado de botellas            | 2.381,40                  | 1.786,05            | 1.911,07              |
| O - 3           | Encorchado              | E - 4          | Encorchado                                | 3.780,00                  | 4.725,00            | 5.055,75              |
| O - 4           | Etiquetado              | E - 5          | Etiquetado                                | 3.870,72                  | 3.870,72            | 4.141,67              |
| O - 5           | Encapsulado             | E - 6          | Colocado de cápsulas y Encapsulado        | 1.260,01                  | 1.260,01            | 1.348,21              |
|                 |                         | E - 7          | Acomodo de botellas en pallet             | 737,10                    | 921,38              | 1.004,30              |
| O - 6           | Empaquetado             | E - 8          | Traslado de pallet a mesa de empaquetado  | 36,07                     | 27,05               | 28,68                 |
|                 |                         | E - 9          | Apertura de bolsa y acomodo de botellas   | 2.359,35                  | 1.769,51            | 1.928,77              |
|                 |                         | E - 10         | Traslado de paquete a zona de empaquetado | 326,97                    | 245,23              | 267,30                |
| O - 6           | Empaquetado             | E – 11         | Apertura de gas                           | 9,00                      | 9,00                | 9,18                  |
|                 |                         | E – 12         | Ajuste de paquete de botellas             | 2.421,72                  | 1.816,29            | 1.979,76              |
|                 |                         | E – 13         | Cierre de gas                             | 9,00                      | 9,00                | 9,27                  |
| O - 7           | Almacenamiento          | E – 14         | Traslado de paquetes a almacén de PT      | 1.678,32                  | 1.678,32            | 1.829,37              |
|                 |                         | E – 15         | Almacenamiento de PT                      | 0,00                      | 0,00                | 0,00                  |
| TOTAL           |                         |                |                                           |                           |                     | 19.709,74             |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

La sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento da como resultado el tiempo estándar del proceso para poder completar un pedido de 756 botellas de vino en 126 paquetes de vino.

El estudio de tiempos da como resultado que el tiempo estándar de producción es de 19.709,74 segundos, siendo 328,50 min, o 5 horas con 28 minutos para completar un pedido promedio de 126 paquetes de 6 botellas de vino cada uno.

**Tabla VI-19** *Tiempo Estándar por Operación del Proceso de Envasado de Vino de 700cc Propuesto*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | TIEMPO ESTÁNDAR (seg) | TIEMPO ESTÁNDAR (min) |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | 196,42                | 3,27                  |
| O - 2           | Envasado                | 1.911,07              | 31,85                 |
| O - 3           | Encorchado              | 5.055,75              | 84,26                 |
| O - 4           | Etiquetado              | 4.141,67              | 69,03                 |
| O - 5           | Encapsulado             | 2.352,51              | 39,21                 |
| O - 6           | Empaquetado             | 4.222,95              | 70,38                 |
| O - 7           | Almacenamiento          | 1.829,37              | 30,49                 |
| <b>TOTAL</b>    |                         | <b>19.701,83</b>      | <b>19.709,74</b>      |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Las operaciones que presentan el mayor tiempo de duración corresponden al encorchado, seguido del empaquetado y etiquetado debido a que el procesamiento de botellas en el encorchado y etiquetado se realiza una unidad a la vez y el empaquetado requiere mayor tiempo de operación porque se realiza de manera manual y está compuesta por varios elementos o actividades que son necesarias para realizar la operación.

Las operaciones con menor tiempo de operación corresponden al encapsulado, envasado, almacenamiento y la preparación del proceso, debido a que durante el envasado y encapsulado se procesan más de una botella por vez debido a la capacidad que tiene la llenadora de vino y la facilidad de uso de la capsuladora para procesar rápidamente varias botellas.

El almacenamiento tiene menor tiempo de operación porque consiste únicamente en el traslado de paquetes con botellas de la zona de empaquetado al almacén de producto terminado. La preparación del proceso se realiza solo una vez y no requiere de mucho tiempo, solo el necesario para trasladar los insumos a la zona de envasado y preparar los equipos a ser utilizados durante el proceso.

**Tabla VI-20** *Tiempo Estándar por Operación del Proceso Propuesto vs. el Proceso Actual en Minutos*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | TIEMPO ESTÁNDAR (min) |                   | DIFERENCIA (min) | DIFERENCIA (%) |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|----------------|
|                 |                         | PROCESO ACTUAL        | PROCESO PROPUESTO |                  |                |
| O - 1           | Preparación del Proceso | 5,53                  | 3,27              | 2,26             | 40,80          |
| O - 2           | Envasado                | 132,01                | 31,85             | 100,16           | 75,87          |
| O - 3           | Encorchado              | 155,21                | 84,26             | 70,94            | 45,71          |
| O - 4           | Etiquetado              | 112,80                | 69,03             | 43,77            | 38,80          |
| O - 5           | Encapsulado             | 43,47                 | 39,21             | 4,26             | 9,80           |
| O - 6           | Empaquetado             | 96,02                 | 70,38             | 25,64            | 26,70          |
| O - 7           | Almacenamiento          | 30,49                 | 30,49             | 0,00             | 0,00           |
| <b>TOTAL</b>    |                         | <b>575,52</b>         | <b>328,50</b>     | <b>247,03</b>    | <b>42,92</b>   |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

De acuerdo al tiempo estándar por proceso, se identifica que existe una diferencia significativa entre el tiempo del proceso propuesto con el proceso actual, siendo que en el envasado se reduce el tiempo de operación un 75,87%, en las operaciones de Encorchado y Etiquetado se reduce el tiempo de operación un 45,71% y 38,80% respectivamente, en el Empaquetado se redujo un 26,70% del tiempo estándar, mientras que en el Encapsulado se reduce el tiempo estándar en un 9,80%.

El tiempo estándar del proceso de envasado de vinos de 700cc completo se reduce significativamente en un 42,92%.

## 6.7. SIMULACIÓN DEL PROCESO DE ENVASADO DE VINO DE 700cc

Con la finalidad de determinar que el proceso de envasado de vinos de 700cc propuesto es efectivo y funcional, se realiza la debida simulación del proceso con el uso del Software de Simulación FlexSim, con el que se verifica variaciones en el tiempo de producción que se presentan de acuerdo a la secuencia de operaciones que se realizan en cada etapa del proceso.

### 6.7.1. Programación del tiempo de Procesamiento

Para realizar la simulación se grafica las estaciones de trabajo tal y como se dispuso en la donde se muestra la disposición de los equipos y herramientas dispuestos para la realización del proceso. Esta distribución en planta se muestra de la siguiente manera.

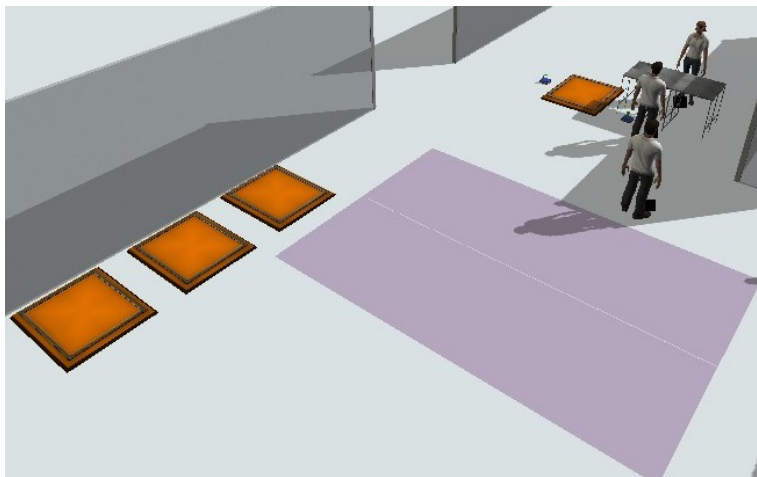
**Figura VI-20** *Esquematzación de la Etapa 1*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

La Etapa 1 se conforma desde la Preparación del Proceso hasta el Encapsulado.

**Figura VI-21** *Esquematización de la Etapa 2*



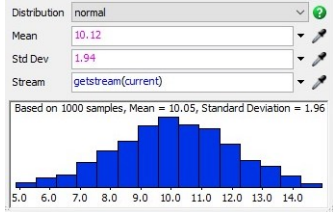
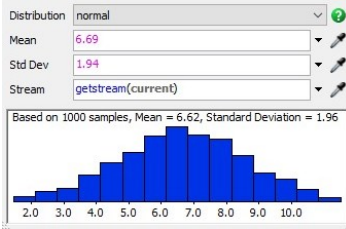
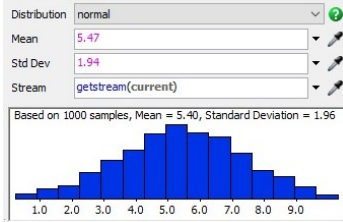
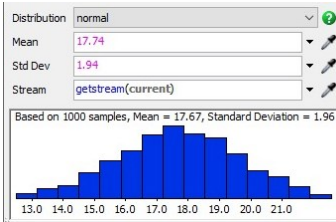
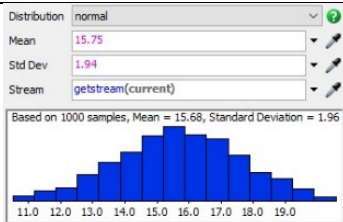
*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

La Etapa 2 está conformada por el Empaquetado y el Almacenamiento.

El tiempo programado para la realización de la simulación, corresponden al tiempo estándar de cada elemento que corresponden al uso de equipos y herramientas. No se consideran los tiempos de transporte de producto durante el proceso, debido a que el software direcciona el recorrido de los operadores automáticamente al más breve que podrían realizar, por lo que representará una aproximación del tiempo en que se realicen estos transportes.

El tiempo de Procesamiento relacionado al uso de equipos y herramientas consideran una distribución de probabilidad normal, con un nivel de confianza del 95%, tal y como se muestra a continuación.

**Tabla VI-21** *Tiempo de Procesamiento de la Simulación*

| OPERACIÓN   | PROGRAMACIÓN                                                                        | MEDIA DE TIEMPO (seg) | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | EQUIPO UTILIZADO |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| Envasado    |    | 10,05                 | 1,96                | Llenadora        |
| Encorchado  |    | 6,62                  | 1,96                | Encorchadora     |
| Etiquetado  |   | 5,40                  | 1,96                | Etiquetadora     |
| Encapsulado |  | 17,67                 | 1,96                | Capsuladora      |
| Empaquetado |  | 15,75                 | 1,96                | Soplete a gas    |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.



### 6.7.2. Ritmo de Trabajo

Para que la simulación del proceso se pueda aproximar a la realidad se introduce a la información de cada operador la velocidad máxima a la que pueden desplazarse dentro de sus actividades. Esta velocidad está dada por la calificación del ritmo de trabajo realizada en la *Tabla VI-16*, por lo que, de acuerdo a la escala de valoración del ritmo de trabajo de la OIT presente en la *Tabla II-6 Escalas de Valoración del Ritmo de Trabajo*, se determina que la velocidad de trabajo de los operadores por etapa está dada de la siguiente forma.

**Tabla VI-22** *Velocidad Comparable de los Operadores por Operación en Metros por Segundo*

| ETAPA | OPERACIÓN      | OPERADOR | VELOCIDAD COMPARABLE (m/seg) |
|-------|----------------|----------|------------------------------|
| 1     | Envasado       | 1        | 1,33                         |
|       | Encorchado     | 1        | 2,22                         |
|       | Etiquetado     | 2        | 1,78                         |
|       | Encapsulado    | 3        | 1,78                         |
| 2     | Empaquetado    | 1        | 1,33                         |
|       |                | 2        | 1,33                         |
|       |                | 3        | 1,33                         |
|       | Almacenamiento | 3        | 1,78                         |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

### 6.7.3. Simulación de la Etapa 1

La simulación de la etapa 1 da inicio a las 8:00:00 am y termina a las 10:26:35 am.

De acuerdo a la simulación, el tiempo de procesamiento de la etapa 1 se ve reducido, debido a que, al realizar las operaciones de envasado, encorchado, etiquetado y encapsulado en simultáneo, estas terminan en menor tiempo a si una operación empezara después de que la anterior termina.

**Figura VI-22** Simulación de la Etapa 1

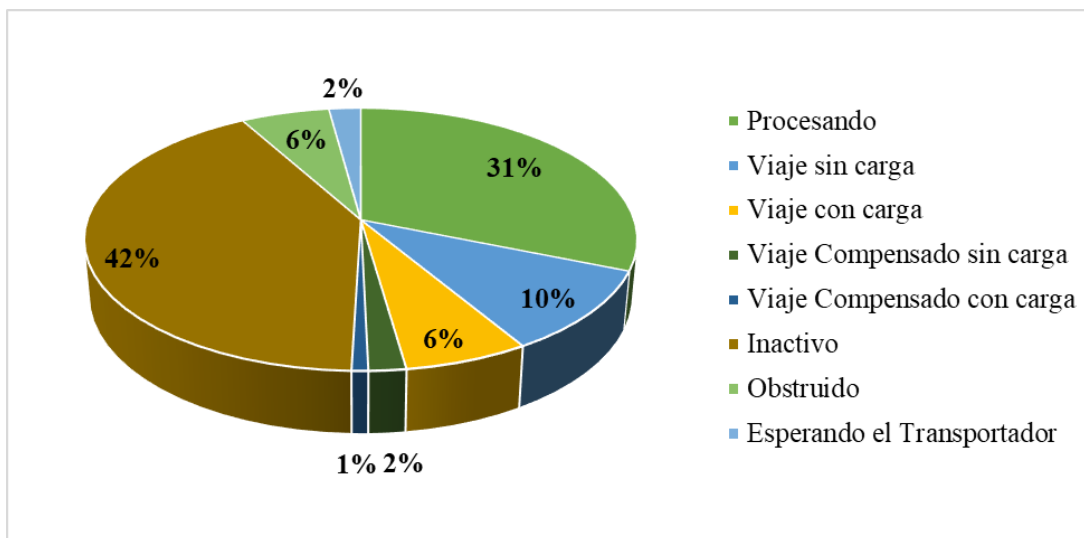


*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

El software permite medir estadísticamente el estado general del proceso simulado, por lo tanto, se debe considerar que los parámetros que mide el software, tal y como se menciona en el marco teórico.

De tal manera es que se obtienen los siguientes datos.

**Figura VI-23** Gráfica del Estado General de la Etapa 1

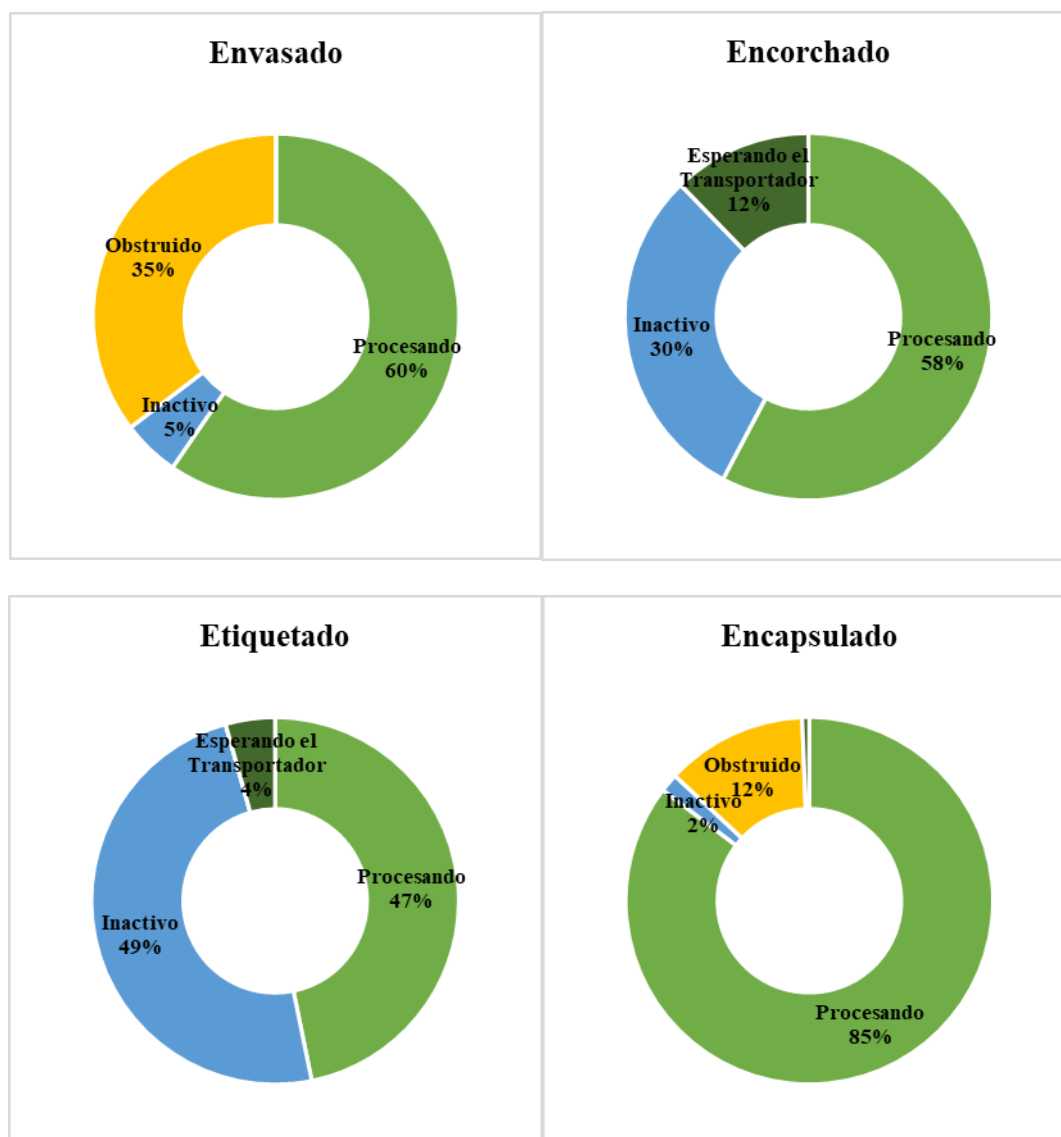


*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Se determina que la etapa 1 del proceso de envasado de vino de 700cc propuesto tiene un 50,46% de sus estados activos, siendo así que aproximadamente el 50% de los estados que atraviesa el proceso en esta etapa, los operadores y el proceso se encuentran operando.

El estado de cada operación se da de la siguiente manera.

**Figura VI-24** Estado de las Operaciones de la Etapa 1 de la Propuesta



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

La operación de encorchado se considera un cuello de botella debido a que ocasiona un 35% de obstrucción en el Envasado, por lo que se consideró la opción de introducir un equipo de encorchado adicional para superar el cuello de botella, sin embargo debido al costo elevado del equipo y dado que, al introducir un segundo equipo al proceso en la simulación, este proceso seguía ocasionando un porcentaje de obstrucción similar al presente en la

*Figura VI-24* Estado de las Operaciones de la Etapa 1 del envasado, se descarta esta posibilidad, considerando que aun con las obstrucciones presentes durante el proceso de envasado, su estado general durante su operación es del 60% activo, se mantiene el proceso y los equipos como se estableció inicialmente.

#### **6.7.4. Simulación de la Etapa 2**

La simulación de la etapa 2 da inicio a las 10:30:00 am y termina a las 11:58:46 am.

De igual manera que la etapa 1, la simultaneidad en que se realizan las actividades de las operaciones de empaquetado y almacenamiento logran que el tiempo de procesamiento se vea reducido a aproximadamente 1 hora y media.

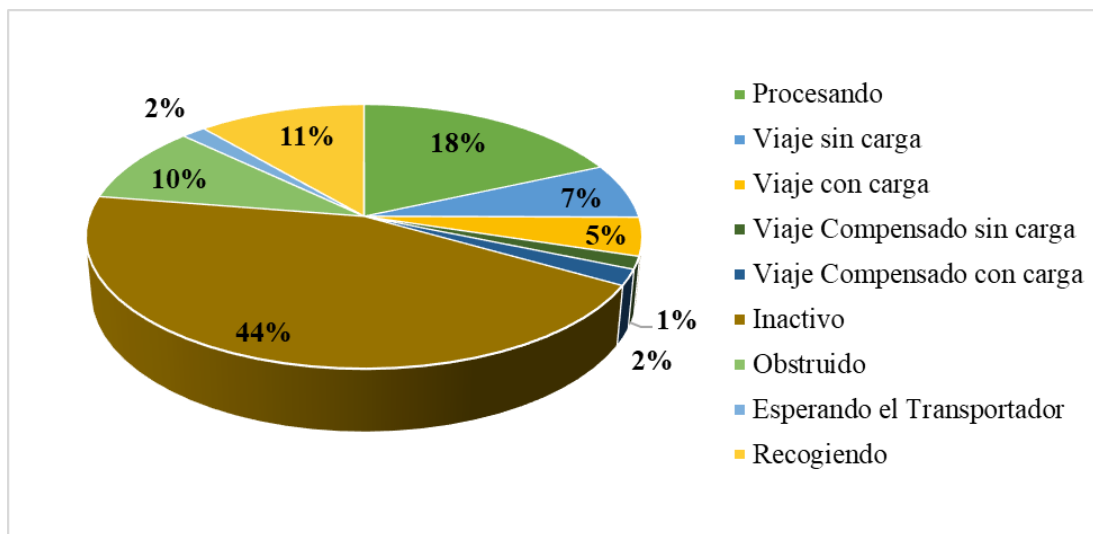
**Figura VI-25** *Simulación de la Etapa 2*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

De igual manera que la simulación de la etapa 1, se obtienen los siguientes datos acerca del estado del proceso en esta etapa.

**Figura VI-26** Estado de las Operaciones de la Etapa 2 del Proceso de Envasado de Vino de 700cc



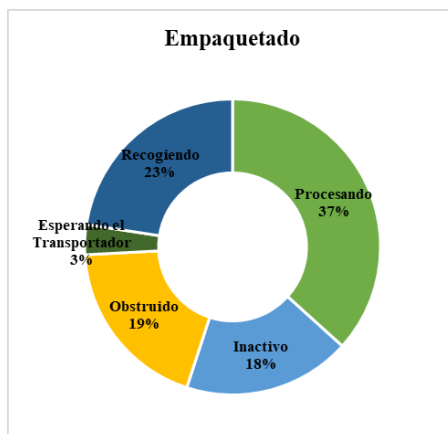
Fuente: Elaboración Propia, 2024

Se determina que la etapa 2 del proceso de envasado de vino de 700cc propuesto se encuentra 44,54% activa, este porcentaje es menor al 50% debido a que el sellado de paquetes durante el empaquetado no puede realizarse en un área mayor al determinado en la señalización de la zona de empaquetado presente en la *Figura VI-9* debido a que la longitud del soplete a gas que se utiliza para esta actividad es limitada al área determinada, por lo tanto, solo se pueden sellar 50 paquetes por vez, lo que ocasiona que los operadores que acomodan las botellas en las respectivas bolsas se encuentren inactivos un 44,24% y que la etapa esté obstruida un 9,57%.

Se descarta la inclusión de un equipo destinado al empaquetado, debido al alto costo que representaría su inclusión a la inversión que ya conlleva la adquisición de los equipos de envasado y encorchado.

El estado de la operación de Empaquetado es el siguiente.

**Figura VI-27** Estado de las Operaciones de la Etapa 2 de la Propuesta



Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Se puede apreciar que la operación de empaquetado se encuentra activa en un 59,26% de sus estados, por lo que se determina que la etapa 2 se encuentra generalmente activa durante su operación.

#### 6.7.5. Conclusiones de la Simulación

Dada la reducción en el tiempo de procesamiento del lote de 756 botellas, se plantea las siguientes opciones que deben ser puestas a consideración por la empresa Bodega “Cepas del Valle”.

- 1) Realizar el proceso de envasado de vino de 700cc en media jornada de trabajo, comenzando a las 8:00 am para terminar a las 12:00 aproximadamente.
- 2) Realizar la Etapa 1 del proceso de envasado de vino de 700cc en la mañana, con un rango de 8:00 am a 9:00 am para iniciar esta etapa y así terminar antes de las 12:00 del mediodía, que es el horario de almuerzo, y comenzar la Etapa 2 del proceso a partir de las 12:30 pm.

Se recomienda realizar la opción 2, dado que esta opción permite tomar un descanso a los operadores durante el almuerzo, debido a que el proceso de envasado de vinos de 700cc es agotador tanto física como mentalmente debido a la monotonía que este presenta, además permite la posibilidad de envasar una mayor cantidad de botellas de vino en una jornada.

## 6.8. INDUMENTARIA DE TRABAJO

Para adecuar el proceso y acercarlo al cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura tal y como se menciona en la pág. 44 del Marco Teórico, se determina la adquisición de ropa de trabajo que se utilizará durante el proceso.

**Tabla VI-23** *Indumentaria de Trabajo*

| ÍTEM                              | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                             | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Botas de agua<br>(Punta de Acero) | Evitan caídas o tropiezos del personal dentro de la cabina de envasado, pues es una zona propensa a ser húmeda.<br><b>Proveedor:</b> Lake Industrias Botas Impermeables |    |
| Bata de Trabajo                   | Minimiza el riesgo de contaminación y protege la integridad del personal.<br><b>Proveedor:</b> Confecciones Jack                                                        |    |
| Cofia                             | Evita la contaminación del producto y mantiene la higiene del ambiente de trabajo.<br><b>Proveedor:</b> Confecciones Jack                                               |  |
| Casillero                         | Tienen la función de guardar los objetos personales (indumentaria de trabajo).<br><b>Proveedor:</b> Muebles Rey                                                         |  |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Para complementar la efectividad de la dotación de ropa de trabajo, también es necesario que se dé una breve capacitación al personal acerca de buenas prácticas de manufactura, donde se tomen en cuenta los aspectos relacionados con la higiene que deben tener los operadores durante el proceso productivo de acuerdo a la normativa vigente.

## 6.9. PRODUCTIVIDAD PROPUESTA

Considerando el tiempo estándar calculado para realizar el proceso y cumplir con la demanda promedio de 126 paquetes de 6 botellas cada uno, se determina la productividad del proceso de envasado de vinos de 700cc propuesto, y estará dada de la siguiente manera.

$$\text{Productividad por minuto} = \frac{756 \text{ bot}}{328,50 \text{ min}} = 2,30$$

$$\text{Productividad por hora} = 2,30 \frac{\text{bot}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hra}} = 138,08 \text{ bot/hra}$$

Por lo tanto, la productividad del proceso propuesto es de 2 botellas por minuto, considerando que los operadores cuentan con 8 horas al día para realizar sus actividades.

$$\text{Productividad por día} = 138,08 \frac{\text{bot}}{\text{hra}} \times 8 \frac{\text{hrs}}{\text{día}} = 1.104,67 \text{ bot/día}$$

Durante las ocho horas que se trabajan en un día se pueden procesar hasta 1.104 botellas, por lo tanto, un pedido promedio se puede completar antes de completar la jornada de un día.

Se determina que la productividad del proceso de envasado de vino de 700cc actual de 630 bot/día se incrementó un 75,2%, dando como resultado que la productividad propuesta sea de 1.104 bot/día.

Así mismo, la productividad de cada operación está dada de la siguiente manera.

**Tabla VI-24** *Productividad de cada Operación del Proceso de Envasado de Vino de 700cc Propuesto*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN               | Nº DE OPERADORES | PRODUCTIVIDAD      |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|
| O - 1           | Preparación del Proceso | 2                | 0,31 pallet/min    |
| O - 2           | Envasado                | 1                | 11,87 botellas/min |
| O - 3           | Encorchado              | 1                | 8,97 botellas/min  |
| O - 4           | Etiquetado              | 1                | 10,95 botellas/min |



**Tabla VI-24** (continuación)

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN                                                | Nº DE OPERADORES | PRODUCTIVIDAD      |
|-----------------|----------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| O - 5           | Encapsulado                                              | 1                | 19,28 botellas/min |
| O - 6           | Empaquetado                                              | 3                | 1,79 paquetes/min  |
| O - 7           | Almacenamiento<br>(Traslado de paquetes a almacén de PT) | 1                | 4,13 paquetes/min  |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

La productividad del proceso de envasado de vino de 700cc propuesta se ve incrementada en cada operación que conforma al proceso, siendo esta diferencia reflejada en la siguiente tabla para las operaciones que tienen un tipo de unidad producida igual a la del proceso actual, exceptuando a la preparación del proceso que en el proceso actual su productividad esta medida por cajas/min y la del proceso propuesto esta medida por pallet/min.

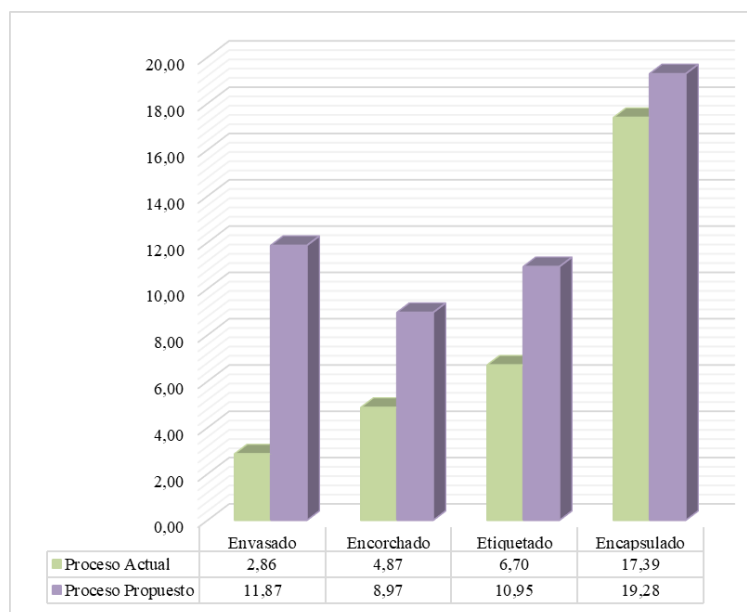
**Tabla VI-25** *Diferencia de Productividad entre el Proceso de Envasado de Vino de 700cc Actual vs. el Propuesto*

| Nº DE OPERACIÓN | OPERACIÓN      | PRODUCTIVIDAD ACTUAL | PRODUCTIVIDAD PROPUESTA | DIFERENCIA   |
|-----------------|----------------|----------------------|-------------------------|--------------|
| O - 2           | Envasado       | 2,86 bot/min         | 11,87 bot/min           | 9 bot/min    |
| O - 3           | Encorchado     | 4,87 bot/min         | 8,97 bot/min            | 4,10 bot/min |
| O - 4           | Etiquetado     | 6,70 bot/min         | 10,95 bot/min           | 4,25 bot/min |
| O - 5           | Encapsulado    | 17,39 bot/min        | 19,28 bot/min           | 1,89 bot/min |
| O - 6           | Empaquetado    | 1,31 paq/min         | 1,79 paq/min            | 0,48 paq/min |
| O - 7           | Almacenamiento | 4,13 paq/min         | 4,13 paq/min            | 0 paq/min    |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Esta diferencia se puede visualizar con la siguiente ilustración, donde se puede apreciar el incremento de la productividad en cada operación crítica del proceso, en que las que se procesan botellas por minuto.

**Figura VI-28** *Productividad por Operación del Proceso Actual vs. el Proceso Propuesto en Botellas por Minuto*



*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Se determina que en operaciones como el Encorchado y Etiquetado, la productividad asciende a aproximadamente el doble de su valor estimado en el diagnóstico del proceso actual, en el Encapsulado se incrementa levemente, y en la operación de Envasado la productividad se incrementa hasta cinco veces. Cabe resaltar que este elevado incremento se debe a que la llenadora propuesta para el proceso cuenta con un sensor de nivel, por lo tanto, ya no se requiere realizar la actividad de nivelación de las botellas, que reduce en gran medida el tiempo estándar de operación del envasado y por lo tanto su productividad.

## 6.10. MANUALES PROPUESTOS

Los manuales de procedimientos y de funciones propuestos están basados en el área de producción secundaria o de Fraccionamiento de vino, en donde participa el Área Administrativa como supervisor y los operadores del proceso como principales colaboradores del proceso de Envasado de vino.

Estos manuales sirven para establecer una guía para los operadores, y se encuentran en el *Anexo G* y *Anexo H*, donde se explica el paso a paso del proceso propuesto, y la asignación de las actividades que debe realizar cada operador encargado de realizar el proceso de Envasado.

### 6.11. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PROCESO ACTUAL Y PROPUESTO

A continuación, se realiza un análisis comparativo entre el proceso actual de envasado de vino de 700cc y el proceso propuesto, con la finalidad de resumir los cambios realizados al proceso.

**Tabla VI-26** *Análisis Comparativo del Proceso Actual y el Propuesto para el Envasado de Vino de 700cc*

| ÍTEM                      | VARIABLE                         | PROCESO ACTUAL                                                                                                                                                                          | PROCESO PROPUESTO                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mano de Obra              | Nº de operadores                 | Indefinido                                                                                                                                                                              | 3 operadores: <ul style="list-style-type: none"> <li>1ra Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Envasado y Encorchado</li> <li>1 Etiquetado</li> <li>1 Encapsulado</li> </ul> </li> <li>2da Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>3 Empaquetado, 1 en Almacenamiento</li> </ul> </li> </ul> |
|                           | Ropa de Trabajo                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>No cuenta con indumentaria de trabajo</li> </ul>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenta con ropa de trabajo, botas de goma y cofia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |
| Maquinaria y Herramientas | Tipo de Maquinaria o Herramienta | <ul style="list-style-type: none"> <li>Llenadora por Gravedad</li> <li>Encorchadora manual</li> <li>Soplete a gas</li> <li>Cajas de botellas</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Llenadora Semiautomática</li> <li>Encorchadora Neumática</li> <li>Capsuladora</li> <li>Montacargas manual</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| Proceso                   | Nº de Elementos                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>23 Elementos o actividades.</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>15 Elementos o actividades.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
|                           | Cursograma Sinóptico             | <ul style="list-style-type: none"> <li>22 Operaciones</li> <li>2 Inspecciones-Operaciones</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>12 Operaciones</li> <li>3 Inspecciones-Operaciones</li> <li>Reducción del 45,45% de las Operaciones.</li> </ul>                                                                                                                                                       |
|                           | Cursograma Analítico             | <ul style="list-style-type: none"> <li>14 Operaciones</li> <li>6 Transportes</li> <li>2 Inspecciones-Operaciones</li> <li>1 Almacenamiento</li> <li>Total de actividades: 23</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>7 Operaciones</li> <li>4 Transportes</li> <li>3 Inspecciones-Operaciones</li> <li>1 Almacenamiento</li> <li>Total de actividades: 15</li> <li>Reducción del 34,78% de las actividades.</li> </ul>                                                                     |

Tabla VI-26 (continuación)

| ÍTEM                 | VARIABLE                   | PROCESO ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | PROCESO PROPUESTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proceso              | Diagramas Bimanuales       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Envasado:</b> 19 movimientos.</li> <li>• <b>Encorchado:</b> 14 movimientos.</li> <li>• <b>Etiquetado:</b> 14 movimientos.</li> <li>• <b>Encapsulado:</b> 24 movimientos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Envasado:</b> 8 movimientos, reducción del 58%.</li> <li>• <b>Encorchado:</b> 9 movimientos, reducción del 36%.</li> <li>• <b>Etiquetado:</b> 6 movimientos, reducción del 57%.</li> <li>• <b>Encapsulado:</b> 12 movimientos, reducción del 50%.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
|                      | Diagramas Operador Máquina | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Envasado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 69% de utilización de la llenadora.</li> <li>- 100% utilización del operador.</li> </ul> </li> <li>• <b>Encorchado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 62% utilización de la encorchadora.</li> <li>- 100% utilización del operador.</li> </ul> </li> <li>• <b>Etiquetado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 47% utilización de la etiquetadora.</li> <li>- 100% utilización del operador.</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Envasado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 67% de utilización de la llenadora.</li> <li>- 33% utilización del operador.</li> </ul> </li> <li>• <b>Encorchado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 63% utilización de la encorchadora.</li> <li>- 100% utilización del operador.</li> </ul> </li> <li>• <b>Etiquetado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 62% utilización de la etiquetadora.</li> <li>- 100% utilización del operador.</li> </ul> </li> </ul> |
|                      | Tiempo de Envasado         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para 756 botellas de vino de 700cc: 9 horas y 35 minutos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para 756 botellas de vino de 700cc: 5 horas y 28 minutos.</li> </ul> <p>Reducción del 43,92% del tiempo estándar del proceso.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                      | Productividad              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 630,52 botellas en 8 horas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.104,67 botellas en 8 horas.</li> </ul> <p>Incremento del 75,20% de la productividad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Planta de Producción | Estaciones de Trabajo      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ra Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Envasado</li> <li>- Encorchado</li> </ul> </li> <li>• 2da Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etiquetado</li> </ul> </li> <li>• 3ra Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encapsulado</li> <li>- Empaquetado</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ra Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Envasado</li> <li>- Encorchado</li> <li>- Etiquetado</li> <li>- Encapsulado</li> </ul> </li> <li>• 2da Etapa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empaquetado</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                      | Diagrama de Recorrido      | Recorrido Total: 19.806,9 metros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Recorrido Total: 6.164,3 metros.<br>Reducción del 68,88% del recorrido en planta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

**CAPÍTULO VII**  
**ANÁLISIS FINANCIERO DE LA**  
**PROPUESTA**

## 7.1. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo se desarrollará el análisis económico de la propuesta, considerando los costos y gastos necesarios para la implementación de la misma, así como los beneficios que presenta para el proceso de Envasado de Vino de 700cc.

### 7.1.1. Inversión de la Propuesta

La inversión correspondiente a la propuesta para optimizar el envasado de vino de 700cc se subdivide en cuatro componentes, equipamiento, infraestructura, equipo de protección personal e instalación y capacitación, y se desglosa de la siguiente manera.

**Tabla VII-1** *Inversión Total de la Propuesta en Bolivianos*

| ITEM                                         | DESCRIPCIÓN                    | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (Bs) | COSTO TOTAL (Bs) |
|----------------------------------------------|--------------------------------|--------|----------|---------------------|------------------|
| <b>COMPONENTE 1: EQUIPAMIENTO</b>            |                                |        |          |                     |                  |
| 1                                            | Llenadora de 4 caños           | Pza    | 1        | 30.000              | 30.000           |
| 2                                            | Encorchadora Eléctrica         | Pza    | 1        | 45.000              | 45.000           |
| 3                                            | Capsuladora                    | Pza    | 1        | 3.500               | 3.500            |
| 4                                            | Montacargas manual             | Pza    | 1        | 4.000               | 4.000            |
| 5                                            | Mesa de acero inoxidable       | Pza    | 1        | 1.200               | 1.200            |
| 6                                            | Mesa de acero inoxidable       | Pza    | 1        | 1.000               | 1.000            |
| <b>SUB TOTAL</b>                             |                                |        |          |                     | <b>84.700</b>    |
| <b>COMPONENTE 2: INFRAESTRUCTURA</b>         |                                |        |          |                     |                  |
| 1                                            | Demolición de muro de ladrillo | m2     | 8        | 40                  | 320              |
| 2                                            | Puerta Deslizable de Vidrio    | m2     | 4        | 4.500               | 18.000           |
| 3                                            | Puerta Deslizable de Metal     | m2     | 4        | 3.800               | 15.200           |
| 4                                            | Salario Mano de Obra           | Glb    |          | 700                 | 700              |
| <b>SUB TOTAL</b>                             |                                |        |          |                     | <b>34.220</b>    |
| <b>COMPONENTE 3: INDUMENTARIA DE TRABAJO</b> |                                |        |          |                     |                  |
| 1                                            | Botas de Agua                  | Pza    | 3        | 120                 | 360              |
| 2                                            | Bata de Trabajo                | Pza    | 3        | 100                 | 300              |
| 3                                            | Cofia                          | Pza    | 3        | 30                  | 90               |
| 4                                            | Casillero                      | Pza    | 1        | 1650                | 1650             |
| <b>SUB TOTAL</b>                             |                                |        |          |                     | <b>2.400</b>     |

**Tabla VII-1** (continuación)

| ITEM                                            | DESCRIPCIÓN                              | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (Bs) | COSTO TOTAL (Bs) |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------|--------|----------|---------------------|------------------|
| <b>COMPONENTE 4: INSTALACIÓN Y CAPACITACIÓN</b> |                                          |        |          |                     |                  |
| 1                                               | Reubicación de las Estaciones de Trabajo | Glb    | 1        | 500                 | 500              |
| 2                                               | Instalación de Equipos                   | Glb    | 1        | 750                 | 800              |
| 3                                               | Capacitación del personal                | Glb    | 1        | 500                 | 500              |
| <b>SUB TOTAL</b>                                |                                          |        |          |                     | <b>1.800</b>     |
| <b>TOTAL</b>                                    |                                          |        |          |                     | <b>123.120</b>   |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Los costos de demolición consideran el salario de la mano de obra encargada de esta labor, mientras que el salario de la mano de obra considera 2 días de instalación de las puertas.

La inversión total de la propuesta es de 123.120 Bs, mientras que la inversión en equipamiento es de 84.700 Bs, esta constituye la adquisición de maquinaria y equipos para ser usados durante el proceso, representando el 68,8% de la inversión total.

### **7.1.2. Costos de la Propuesta**

De acuerdo a Bodega “Cepas del Valle” el costo unitario actual por envasar una botella de vino de 700cc es de 7 Bs.

Para poder realizar una comparación adecuada en cuanto al costo actual y al de la propuesta, se estiman los costos necesarios para realizar el envasado de vino de 700cc propuesto, desglosando estos en costos fijos y variables.

#### **7.1.2.1. Costos Fijos**

Los costos fijos se dividen en tres componentes, tal como se muestra a continuación.

- **Componente 1: Mano de Obra Indirecta**
  - **Gerente Administrativo.** Entre sus labores esta la supervisión del proceso de envasado, por lo que se considera un salario estimado de 3.500 Bs mensuales, debido a su jornada laboral a tiempo parcial.

- **Componente 2:** Servicios Básicos

Entre los servicios básicos que utiliza la empresa como costo fijo está la energía eléctrica, agua potable y gas, siendo que los dos primeros se utilizan para el mantenimiento y limpieza de las zonas utilizadas para el envasado, mientras que el costo fijo del gas considera el cargo fijo de cobranza del distribuidor.

- **Componente 3:** Otros

- **Mantenimiento.** Se considera que para los equipos propuestos para el envasado de vino de 700cc, se requiere de un servicio de mantenimiento anual, para el cual se estima un costo fijo de 3.000 Bs.

**Tabla VII-2** *Costos Fijos de la Propuesta en Bolivianos*

| ITEM                                        | DESCRIPCIÓN            | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO MENSUAL (Bs) | COSTO TOTAL ANUAL (Bs) |
|---------------------------------------------|------------------------|--------|----------|--------------------|------------------------|
| <b>COMPONENTE 1: MANO DE OBRA INDIRECTA</b> |                        |        |          |                    |                        |
| 1                                           | Gerente Administrativo | Glb    | 1        | 3.500              | 42.000                 |
| <b>SUB TOTAL</b>                            |                        |        |          |                    | <b>42.000</b>          |
| <b>COMPONENTE 2: SERVICIOS BÁSICOS</b>      |                        |        |          |                    |                        |
| 1                                           | Energía Eléctrica      | KWh    |          | 97                 | 1.164                  |
| 2                                           | Agua Potable           | m3     |          | 110                | 1320                   |
| 3                                           | Gas                    | m3     |          | 10                 | 120                    |
| <b>SUB TOTAL</b>                            |                        |        |          |                    | <b>2.604</b>           |
| <b>COMPONENTE 3: OTROS</b>                  |                        |        |          |                    |                        |
| 1                                           | Mantenimiento          | Glb    |          |                    | 3.000                  |
| <b>SUB TOTAL</b>                            |                        |        |          |                    | <b>3.000</b>           |
| <b>TOTAL</b>                                |                        |        |          |                    | <b>47.604</b>          |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

Se determina que los costos fijos totales son de 47.604 Bs al año.

#### 7.1.2.2. Costos Variables

Los costos variables son aquellos que varían de acuerdo al volumen de producción, por lo que para su estimación se considera que se envasa vino 3 veces por mes, dando como resultado una producción de 34.560 botellas a envasar durante la presente gestión de acuerdo a la productividad propuesta de 1.104 botellas/hora.



Los costos variables considerados para el envasado de vino de 700cc propuesto se dividen en tres componentes, costos directos de producción, mano de obra directa y costos indirectos de producción.

- **Componente 1: Costos Directos de Producción**

Entre estos costos se encuentran los insumos necesarios para envasar vino como botellas recicladas, corchos, etiquetas, cápsulas y empaques de plástico, así como un aproximado del costo de producir 27.820 litros de vino, con el fin de envasar 39.744 botellas de 700cc, de tal manera, los costos directos de producción anuales ascienden a 240.981 Bs.

- **Componente 2: Mano de Obra Directa**

Se estima el salario de los tres operadores de envasado para envasar 39.744 botellas de vino de 700cc anuales, para lo cual se requiere de 36 jornadas al año, considerando que por día se envasen 1.104 botellas/hora (productividad propuesta). La remuneración de los operadores se estima en 150 Bs/jornada.

- **Componente 3: Costos Indirectos de Producción**

Entre estos se encuentran el consumo energético de los equipos utilizados durante las distintas operaciones del proceso de envasado de vino de 700cc propuesto, también el consumo de gas para el uso del soplete a gas durante el empaquetado y agua potable para la limpieza y desinfección de la llenadora. Estos costos están considerando el tiempo de utilización equipos y herramientas establecidos en el estudio del tiempo de la propuesta.

**Tabla VII-3 Costos Variables de la Propuesta en Bolivianos**

| ITEM                                                 | DESCRIPCIÓN          | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (Bs) | COSTO TOTAL ANUAL (Bs) |
|------------------------------------------------------|----------------------|--------|----------|---------------------|------------------------|
| <b>COMPONENTE 1: COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>   |                      |        |          |                     |                        |
| 1                                                    | Vino                 | Litros | 27.821   | 3,00                | 83.462                 |
| 2                                                    | Botellas             | Unid   | 39.744   | 1,53                | 60.808                 |
| 3                                                    | Corchos              | Unid   | 39.744   | 0,60                | 23.846                 |
| 4                                                    | Etiquetas            | Unid   | 39.744   | 1,00                | 39.744                 |
| 5                                                    | Cápsulas             | Unid   | 39.744   | 0,50                | 19.872                 |
| 6                                                    | Envoltura Plástica   | Unid   | 6.624    | 2,00                | 13.248                 |
| <b>SUB TOTAL</b>                                     |                      |        |          |                     | <b>240.981</b>         |
| <b>COMPONENTE 3: MANO DE OBRA DIRECTA</b>            |                      |        |          |                     |                        |
| 1                                                    | Operador de Envasado | Bs/h   | 3        | 150                 | 16.200                 |
| <b>SUB TOTAL</b>                                     |                      |        |          |                     | <b>16.200</b>          |
| <b>COMPONENTE 2: COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b> |                      |        |          |                     |                        |
| 1                                                    | Energía Eléctrica    | KWh    | 68,69    | 0,51                | 35,03                  |
| 2                                                    | Agua Potable         | m3     | 36,00    | 2,93                | 105,48                 |
| 3                                                    | Gas                  | m3/h   | 78,56    | 0,64                | 50,28                  |
| <b>SUB TOTAL</b>                                     |                      |        |          |                     | <b>190,79</b>          |
| <b>TOTAL</b>                                         |                      |        |          |                     | <b>257.371,91</b>      |

Fuente: Elaboración Propia, 2024.

Los costos variables totales al año son de 257.371,91 Bs, siendo que los costos directos de producción ocupan el 93,63% de los costos variables totales.

### 7.1.2.3. Costo Total

El costo total de la propuesta corresponde a la sumatoria de los costos fijos y los costos variables, tal como se muestra en el siguiente cálculo.

$$CT = CF + CV$$

$$CT = 47.604 \text{ Bs} + 257.371,91 \text{ Bs}$$

$$CT = 257.371,91 \text{ Bs}$$

De acuerdo al cálculo del costo total anual, este es de 257.372 Bs, considerando los costos fijos y variables previamente calculados.

#### 7.1.2.4. Costo Unitario

De acuerdo al costo total calculado, se estima que el costo unitario de envasar una botella de vino es de 6,78 Bs, existiendo una reducción de 0,22 Bs entre el costo unitario actual de 7 Bs y el costo unitario de la propuesta.

El cálculo del costo unitario de la propuesta considera el costo total anual calculado y la producción anual proyectada de 39.744 botellas de 700cc previamente consideradas para el cálculo de los costos variables.

#### 7.1.3. Beneficios de la Propuesta

- **Productividad**

Con la propuesta del envasado de vino de 700cc, la productividad global del proceso se ve incrementada en un 100%, es decir se duplica.

**Tabla VII-4** *Ganancia del Incremento de la Productividad en Bolivianos*

| PRODUCTIVIDAD  |                | INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD | INGRESO POR VENTA (Bs) | COSTO (Bs) | GANANCIA (Bs) |
|----------------|----------------|--------------------------------|------------------------|------------|---------------|
| ACTUAL         | PROPUESTA      |                                |                        |            |               |
| 630 bot/día    | 1.104 bot/día  | 474 bot/día                    | 4.898                  | 3.212,41   | 1.685,59      |
| 22.680 bot/año | 39.744 bot/año | 17.064 bot/año                 | 176.328                | 115.646,86 | 60.681,14     |

*Fuente:* Elaboración Propia, 2024.

#### Consideraciones:

La ganancia del incremento de la productividad se obtiene de la diferencia entre el ingreso por la venta de este incremento y el costo que conlleva la producción de este incremento.

El ingreso por la venta de vino de 700cc se obtiene de la multiplicación del incremento de la productividad por el precio de venta, este último corresponde a 62 Bs el paquete de 6 botellas de vino.

$$\text{Ingreso por Venta} = \frac{474 \text{ Botellas}}{\frac{6 \text{ Botellas}}{1 \text{ Paquete}}} \times 62 \frac{\text{Bs}}{\text{Paquete}} = 4.898 \text{ Bs}$$

El costo del incremento de la productividad es el resultado de multiplicar el incremento por el costo unitario de producción de 5,07 Bs/unid.

$$\text{Costo del Incremento} = 474 \text{ Botellas} \times 6,78 \frac{\text{Bs}}{\text{Botella}} = 3.212,41 \text{ Bs}$$

Por último, la ganancia debido al incremento de la productividad se obtiene de la diferencia entre el ingreso por ventas y el costo de producción; de tal manera se obtiene que la ganancia percibida por el incremento de la productividad global del proceso de envasado de vino de 700cc es de 1.685,59 Bs por día que se envasen 1.104 botellas.

Considerando que se envasa vino de 700cc aproximadamente tres veces por mes, se determina que la ganancia anual por el incremento de la productividad es de 60.681,14 Bs por año.

- **Ganancia por unidad producida**

De acuerdo a la ganancia por el incremento de la productividad determinada en la *Tabla VII-4*, se determina que la ganancia unitaria por el incremento de la productividad es de 3,56 Bs, es decir por cada botella envasada de 700cc, esta es la ganancia percibida.

## 7.2. RETORNO DE LA INVERSIÓN

Se calcula el retorno o ganancias obtenidas tras haber realizado la inversión de la propuesta, esto a través del modelo ROI, que permitirá saber si la inversión es rentable o no.

$$ROI = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Inversión}} \times 100$$

$$ROI = \frac{60.681,14}{123.120} \times 100 = 49,29\%$$

La ganancia obtenida se obtiene de la multiplicación de la ganancia por unidad producida con las 39.744 botellas consideradas como producción anual.

El cálculo del ROI indica que, por cada 100 Bs invertidos, se recupera 49,29 Bs de la inversión, por lo tanto, se determina un retorno satisfactorio y rentable de la propuesta para la bodega.

# **CAPÍTULO VIII**

## **CONSIDERACIONES FINALES**

## 8.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo al diagnóstico realizado de la situación actual del proceso de envasado de vino de 700cc, se pudo evidenciar que la baja productividad del proceso se debe a la prolongación del tiempo de procesamiento, el alto recorrido en planta y el uso de equipos de control manual, tal y como se menciona en el árbol de problemas.
- Con el análisis de factores que causan inconvenientes al proceso, se identificaron alternativas de solución que se basan en la adquisición de equipos semiautomáticos y herramientas de los proveedores más adecuados, reubicación de las estaciones de trabajo y el establecimiento de procedimientos adecuados.
- El diseño de la distribución en planta de la propuesta optimiza el recorrido de los operadores durante el proceso reduciéndolo un 36,44%, otorgando un espacio determinado para cada estación de trabajo que considera el área que ocupan los equipos y/o mesas de trabajo, el área para que los operadores realicen su labor, y el área reservada para el movimiento de material de acuerdo al método Guerchet.
- El proceso de envasado de vino de 700cc propuesto se divide en 7 operaciones subdivididas en 15 elementos o actividades, el proceso es operado por 4 operadores que realizan el proceso en 2 etapas, la primera empieza en la Preparación del Proceso y termina en el Encapsulado y la segunda etapa consiste en el Empaquetado y Almacenamiento.
- Se determina la adquisición de dos equipos semiautomáticos, una Llenadora de 4 caños y una Encorchadora eléctrica, también se adquiere una capsuladora eléctrica, estos equipos y herramienta están destinados a ser utilizados como medio de producción para las operaciones de Envasado, Encorchado y Encapsulado.

- La implementación del montacargas manual permite que los operadores ya no incurren repetidamente en posturas incómodas por el traslado de botellas en cajas durante la transición de etapas del proceso, a la vez que, con la dotación de indumentaria de trabajo se evitan riesgos por resbalamiento durante el proceso y se cumplen las normas de inocuidad alimentaria.
- Con el proceso de envasado de vino de 700cc propuesto se reducen los elementos realizados durante el proceso en un 34,78% en relación a los elementos realizados en el proceso actual.
- Los movimientos realizados en las distintas operaciones del proceso propuesto, por operación se economizan en:
  - **Envasado:** 58%
  - **Encorchado:** 36%
  - **Etiquetado:** 57%
  - **Encapsulado:** 50%
- El porcentaje de utilización de los equipos usados durante las distintas operaciones tienen variaciones entre el proceso actual y el propuesto:
  - **Envasado:** El porcentaje de utilización del equipo reduce de 69% a 67%, debido a la reducción del tiempo de llenado de vino, mientras que el porcentaje de utilización del operador reduce de 100% a 33%, por lo que el operador encargado del Envasado también se hará cargo del encorchado.
  - **Encorchado:** El porcentaje de utilización de la Encorchadora se incrementa de 62% a 63%, mientras que el del operador se mantiene en un 100%.
  - **Etiquetado:** El porcentaje de utilización de la Encorchadora se incrementa de 47% a 62%, mientras que el del operador se mantiene en un 100%.
- De acuerdo al estudio de tiempos realizado durante el diagnóstico, se determinó que el tiempo estándar para envasar un pedido promedio de 756 botellas de 700cc es de 9 horas y 35 minutos, mientras que el tiempo estándar de la propuesta es de 5 horas y 28 minutos, lo que representa una reducción del 42,92% del tiempo de producción con la implementación de las mejoras del proceso.

- Al realizar la simulación del proceso se establece que el estado general de la etapa 1 del proceso se encuentra un 50,46% activa, mientras que la etapa 2 es 44,54% activa. El estado general de cada operación donde se utiliza un equipo y/o herramienta repetidamente, se da de la siguiente manera:
  - **Envasado:** 60% Activa
  - **Encorchado:** 58% Activa
  - **Etiquetado:** 47% Activa
  - **Encapsulado:** 85% Activa
  - **Empaquetado:** 59,26% Activa
- La productividad de la propuesta es de 1.104 botellas por día, representando un considerable incremento de la productividad actual de 630 botellas por día, lo que demuestra que se cumple con el objetivo general del presente proyecto de diseñar un sistema de envasado que optimice el proceso e incremente la productividad.
- El manual de procedimientos permite establecer una guía para los trabajadores encargados de llevar a cabo las actividades concernientes al proceso de Envasado propuesto, además permite a Bodega “Cepas del Valle” administrar sus operaciones, y sirve de base para la mejora continua del Envasado de vino.
- El cálculo del ROI da como resultado un 49,29%, que indica que la inversión necesaria para realizar la propuesta es rentable, obteniendo 49,29 Bs de retorno por cada 100 Bs invertidos.

## 8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a Bodega “Cepas del Valle” implementar la presente propuesta debido a los beneficios que esta aporta al proceso de envasado de vino de 700cc, considerando por sobre todo el incremento de la productividad que traerá beneficios económicos a la bodega.



- De llevarse a cabo la implementación de la propuesta, tanto el gerente general, el gerente administrativo y los operadores encargados del proceso de envasado de vino de 700cc, deben comprometerse a realizar las actividades pertinentes a la propuesta presentes en el manual de procedimientos, de tal manera que se obtengan buenos resultados.
- Se recomienda realizar el proceso de Envasado propuesto programando la Etapa 1 del proceso, desde el Envasado hasta el Encapsulado, en la mañana, y la Etapa 2 conformada por el Empaquetado y el Almacenamiento en la tarde para limitar el agotamiento físico y mental de los operadores.
- Es importante que bodega “Cepas del Valle” tenga siempre en almacén botellas lavadas y listas para utilizarse en el Envasado, debido a que a escasez de éstas impedirá la realización del proceso y no se podrá satisfacer la demanda, por lo que se recomienda programar el reabastecimiento periódico de botellas e insumos acorde a la demanda.
- Para implementar de manera efectiva la propuesta, se recomienda socializar y capacitar al personal involucrado en el fraccionamiento de vino acerca del diseño del proceso, el uso de los equipos introducidos al proceso y buenas prácticas de manufactura, de tal manera que puedan llevar a cabo sus labores a cabalidad.
- Se recomienda realizar seguimiento y control del uso de la vestimenta de trabajo, la higiene personal, el uso de joyería, y maquillaje de uñas, con el fin de evitar la contaminación del producto durante el fraccionamiento de vino, como también para cumplir las buenas prácticas de manufactura emitidas por SENASAG.
- Todos los equipos y herramientas utilizadas durante el proceso propuesto, deben recibir mantenimiento preventivo por lo menos una vez al año, con la finalidad de prolongar su vida útil y prevenir inconvenientes durante la realización del proceso.