

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



---

---

**APLICACIÓN DEL MODELO WILSON EN GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AGRO**

**INDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L**

---

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**TESISTA:**

**BACH. MAYTA BARRERA KRIS KAROL**

**ASESOR:**

**DR. MARÍN MOZOMBITE MANUEL**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

A las personas que son pilar en mi vida, mi madre, quien me ha protegido con amor y enseñado a trabajar con perseverancia para alcanzar todos mis objetivos, a mi padre, quien me inculcó valentía y fortaleza ante cada obstáculo desde pequeña y a mis hermanos, quienes día a día me animan e impulsan a seguir adelante con su sola presencia y cariño.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme años de salud, vida y fortaleza para alcanzar esta anhelada meta, a mis amados padres, que a través de su arduo trabajo y sacrificio por largos años me brindaron una carrera universitaria, a los docentes de la facultad de ingeniería industrial y de sistemas de la UNHEVAL, quienes me brindaron sus conocimientos y compartieron experiencias en mi formación profesional y a mi asesor Dr. Manuel Marín Mozombite, quién manifestó entusiasmo con el tema de investigación que propuse a ejecutar y me orientó en todo momento, enriqueciendo mis conocimientos por medio de su larga trayectoria profesional.

## RESUMEN

Las empresas se ubican en algún eslabón de una cadena de suministro, dentro de ella todo lo que ocurre es práctica de logística empresarial, explicada por cuatro actividades: Compras, inventarios, almacenamiento y distribución; esta investigación se ejecutó en torno a compras e inventarios para la producción de aguardiente de caña de azúcar envasado como producto final en la empresa Agro Industrias Cachigaga S. R. L.; en esa cadena de suministro se trasladan y se comercializan productos terminados o suministros en general, inventarios. La investigación estudia si efectivamente un muy difundido modelo de gestión de inventarios es pasible de aplicación, el modelo Wilson, tal como se enseña en la academia, cálculos del lote económico de compra de botellas y etiquetas, y de producción con la cantidad óptima de producción, condicionada por la capacidad fija del proceso de molienda; en principio se tuvo acceso a un registro detallado de la producción de aguardiente como base para estimar los insumos necesarios para envasarlo, se hizo una explosión de materiales, y luego con información recabada desde la empresa y la experiencia del investigador, la estimación de variables críticas para la aplicación del modelo: Demanda anual, costos de hacer un pedido de compra y de liberar una orden de producción, tasa de mantenimiento de inventarios, costos individuales de los insumos y la tasa de producción; una segunda etapa del trabajo de campo consistió en aplicar las fórmulas de lote económico de compra y de producción, la segunda una extensión de la primera; una vez estimado los lotes económicos de compra para cada uno de los materiales identificados, la siguiente etapa del trabajo de campo se trasladó a gabinete, donde con las fórmulas de costos de la gestión de inventarios (práctica actual y costos económicos u óptimos según otra denominación) se estableció que el modelo Wilson es completamente aplicable en lo relacionado a lotes de compra para la producción de aguardiente de caña envasado.

Los resultados se presentan para cada objetivo específico: Identificación de productos tipo A, cálculo de variables para aplicación del modelo y proyección; el análisis y discusión de los resultados ha permitido, en concordancia con los objetivos, concluir que la aplicación del modelo Wilson en los

inventarios, incide favorablemente en los costos de su gestión, de hacer pedidos y de mantener inventarios, habiéndose verificado que en relación a la práctica actual de compra de lotes de insumos, sin el modelo, con el modelo se obtendría una disminución de hasta 52% en el costo de gestionar los inventarios (la decisión final para iniciar la aplicación de los lotes óptimos de compra es una cuestión desde la empresa); que dado lo reducido de los insumos, siete, a todos se puede aplicar el modelo; que las variables necesarias son razonablemente prácticas de evaluar y cuantificar para su utilización; y que como corolario de todo ello, los lotes económicos u óptimos de compra que propone el modelo son factibles de calcular.

**PALABRAS CLAVE:** Modelo Wilson, inventarios, lote económico de inventarios, costos de gestión de inventarios.

## SUMMARY

Companies are located in some link of a supply chain, within it everything that happens is a business logistics practice, explained by four activities: Purchasing, inventories, storage and distribution; This investigation was carried out around purchases and inventories for the production of sugar cane liquor packaged as a final product in the company Agro Industrias Cachigaga S. R. L.; In this supply chain, finished products or supplies in general, inventories, are moved and marketed. The research studies whether a very widespread inventory management model can be applied, the Wilson model, as taught in the academy, calculations of the economic batch of bottle and label purchases, and production with the optimal production quantity. , conditioned by the fixed capacity of the grinding process; In principle, we had access to a detailed record of the production of liquor as a basis for estimating the inputs necessary to package it, an explosion of materials was made, and then with information collected from the company and the researcher's experience, the estimation of critical variables for the application of the model: Annual demand, costs of placing a purchase order and releasing a production order, inventory maintenance rate, individual costs of inputs and the production rate; A second stage of field work consisted of applying the economic purchasing and production lot formulas, the second an extension of the first; Once the economic purchase lots for each of the identified materials had been estimated, the next stage of the field work was moved to the office, where with the inventory management cost formulas (current practice and economic or optimal costs according to another name ) it was established that the Wilson model is completely applicable in relation to purchase lots for the production of bottled cane liquor.

The results are presented for each specific objective: Identification of type A products, calculation of variables for model application and projection; The analysis and discussion of the results has allowed, in accordance with the objectives, to conclude that the application of the Wilson model in inventories favorably affects the costs of its management, placing orders and maintaining inventories, having verified

that in relation to the current practice of purchasing lots of inputs, without the model, with the model a decrease of up to 52% would be obtained in the cost of managing inventories (the final decision to start the application of the optimal purchasing lots is a question from the company); that given the small number of inputs, seven, the model can be applied to all; that the necessary variables are reasonably practical to evaluate and quantify for use; and as a corollary of all this, the economic or optimal purchase lots proposed by the model are feasible to calculate.

**KEYWORDS:** Wilson Model, inventories, economic batch of inventories, inventory management costs.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADEDIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	iv
SUMARY .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.1    Fundamentación del Problema de Investigación.....	16
1.2    Formulación del Problema de Investigación General y Específicos.....	18
1.2.1    Problema General .....	18
1.2.2    Problemas Específicos.....	18
1.3    Formulación del Objetivo de Investigación General y Específicos.....	18
1.3.1    Objetivo General .....	18
1.3.2    Objetivos Específicos.....	18
1.4    Justificación.....	19
1.4.1    Justificación Teórica:.....	19
1.4.2    Justificación Práctica:.....	19
1.5    Limitaciones .....	20
1.6    Formulación de Hipótesis General y Específica .....	20

1.6.1	Hipótesis General .....	20
1.7	Variables.....	20
1.7.1	Variable independiente.....	20
1.7.2	Variable dependiente.....	20
1.8	Definición Teórica y Operacionalización de Variables .....	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....		22
2.1	Antecedentes de la Investigación .....	22
2.1.1	Antecedentes Internacionales .....	22
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	23
2.1.3	Antecedentes Locales .....	25
2.2	Bases Teóricas.....	26
2.2.1	Gestión De Inventarios.....	26
2.2.2	Clasificación ABC .....	31
2.2.3	Modelo de Wilson o Modelo Óptimo de Compra.....	33
2.2.4	Costos de Mantenimiento de Inventarios .....	38
2.2.5	Costos de Hacer Pedidos.....	38
2.2.6	Modelo de la cantidad económica de Producción.....	39
2.3	Bases Conceptuales.....	41
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		43
3.1	Ámbito.....	43

3.2	Población.....	43
3.3	Muestra.....	44
3.4	Nivel y Tipo de estudio.....	45
3.4.1	Nivel de estudio .....	45
3.4.2	Tipo de estudio.....	45
3.5	Diseño de investigación .....	45
3.6	Métodos, Técnicas e Instrumentos.....	46
3.6.1	Método .....	46
3.6.2	Técnicas.....	46
3.6.3	Instrumentos.....	47
3.7	Validación y confiabilidad del instrumento .....	48
3.8	Procedimiento.....	48
3.9	Tabulación y Análisis de datos Estadísticos .....	49
3.10	Consideraciones Éticas.....	50
CAPÍTULO IV. RESULTADO.....		51
4.1	Productos pasibles de aplicación del Modelo Wilson.....	51
4.2	Parámetros para aplicación del Modelo Wilson .....	61
4.2.1	Demanda anual .....	61
4.2.2	Consideraciones para el costo de hacer pedidos.....	62
4.2.3	Costo de mantenimiento de inventarios .....	64

4.2.4	Tasa de demanda de aguardiente.....	65
4.2.5	Tasa de producción de aguardiente.....	66
4.2.6	Costos unitarios de los insumos.....	66
4.3	Cálculo de tamaños óptimos de compra y producción .....	66
4.4	Proyección de costos de gestión de inventarios.....	68
4.4.1	Costos actuales según decisiones de compra actual .....	68
4.4.2	Con modelo Wilson.....	70
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....		72
5.1	Productos Tipo A en la fabricación de aguardiente envasado.....	72
5.2	Variables para aplicación del Modelo Wilson.....	74
5.3	Tamaños óptimos de lotes.....	81
5.4	Proyección de costos de gestión de inventarios.....	86
CONCLUSIONES.....		90
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....		93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		94
ANEXOS .....		97
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....		98
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO .....		100
ANEXO 3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....		101
NOTA BIOGRÁFICA.....		112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción de aguardiente en el año 2017 .....	51
Tabla 2 Producción de aguardiente en el año 2018 .....	52
Tabla 3 Producción de aguardiente en el año 2019 .....	54
Tabla 4 Producción de aguardiente en el año 2020 .....	55
Tabla 5 Producción de aguardiente en el año 2021 .....	57
Tabla 6 Producción de aguardiente en el año 2022 .....	58
Tabla 7 Resumen de producción para el periodo 2017 – 2022 .....	60
Tabla 8 Listado de requerimientos asociados a la producción de aguardiente .....	60
Tabla 9 Listado de requerimientos para cada tipo de producto.....	60
Tabla 10 Distribución porcentual de comercialización del aguardiente.....	61
Tabla 11 Demandas anuales de producto principal, materia prima - materiales.....	61
Tabla 12 Costos de hacer pedidos .....	64
Tabla 13 Lotes óptimos individuales de compra de insumos .....	67
Tabla 14 Lote óptimo de producción .....	67
Tabla 15 Costos anuales de gestión de inventarios comprados.....	68
Tabla 16 Costos anuales de gestión de inventarios producidos internamente.....	69
Tabla 17 Costos anuales óptimos de gestión de inventarios comprados.....	70
Tabla 18 Costos anuales de gestión de inventarios producido internamente .....	71
Tabla 19 Cadena de valor del aguardiente .....	73
Tabla 20 Costos de la gestión de inventarios, según las decisiones de compras y producción actual.....	86
Tabla 21 Costos de la gestión de inventarios, proyectado según el modelo Wilson.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo para manejar el inventario .....	27
Figura 2 Representación gráfica del análisis ABC .....	32
Figura 3 Modelo de cantidad de pedido fijo.....	34
Figura 4 Diagrama de Flujo del Modelo Q .....	34
Figura 5 Representación del Modelo de Cantidad Fija .....	36
Figura 6 Visita a planta de producción - área de molienda .....	110
Figura 7 Parcela de sembrío de caña de azúcar.....	110
Figura 8 Visita a planta de producción - área de fermentado .....	110
Figura 9 Visita a planta de producción - área de decantado .....	110
Figura 10 Visita a planta de producción - área de envasado .....	111
Figura 11 Planta de producción - área de destilado .....	111
Figura 12 Visita a almacén de productos .....	111
Figura 13 Visita a almacén de insumos y materiales .....	111

## INTRODUCCIÓN

En la cadena de suministros de una empresa de manufactura es más visible los proveedores y los insumos que éstos abastecen a las empresas; la obtención de cualquier producto requiere que se abastezca con el propósito de oportunidad, de tal manera que esta provisión pueda juzgarse de eficaz y eficiente a la vez, eficaz para las consideraciones de tamaño de los lotes de compra y gran certeza en los plazos de entrega, eficiencia en los costos de su gestión.

Una de las tantas definiciones de inventarios es la que precisa como unidades físicas de producto puestos en custodia temporal esperando ser utilizados, intercambiados, vendidos u otra decisión que genere valor al negocio , además estos inventarios solo son útiles al negocio si es que se someten a una tasa de rotación aparente con las expectativas de la empresa, se afirma también que los tamaños de los inventarios dependen de los flujos de entrada y de salida en los procesos de producción; una precisión muy válida en relación a los inventarios pasa por reconocer que, consciente o inconscientemente las empresas desarrollan políticas al respecto cuyo punto débil muchas veces es su falta de revisión y evaluación.

Precisamente en la experiencia previa (práctica preprofesional) de la proponente de esta investigación en la producción de aguardiente de caña, quedó claro que efectivamente en la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L había una política de inventarios que se regía por las compras y frecuencia de compras, complementado con los acuerdos con el proveedor; si esta rutina dejaba satisfechos a la empresa por cuanto garantizaba la disposición de insumos para cuando se requería, no era precisamente la óptima si es que se le evaluaba con base a alguna técnica o metodología sobre los inventarios. Según el razonamiento, una no muy exhaustiva evaluación de las rutinas o políticas de compras de insumos arrojó que estas prácticas podrían mejorarse, consecuentemente optimizarse si es que la política de compras se rige por los resultados derivados de la aplicación del modelo Wilson para la gestión de esos inventarios.

Los resultados que se obtienen con este modelo, compatibles con una política de inventarios, corresponden a determinar: Lotes óptimos de compra e intervalos óptimos entre compras; la extensión de estos resultados lleva hasta el cálculo de los costos derivados de la gestión de los inventarios con base a dos costos estratégicos, el de hacer compra y el de mantener los inventarios. Especialmente el último párrafo es el contexto en el cual se ha desarrollado esta investigación y que además ha logrado verificar que, en comparación con la práctica actual, si se implementa este modelo el ahorro en los costos de gestión disminuyen hasta algo más que la mitad de los costos verificados actualmente.

## CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Fundamentación del Problema de Investigación

En la actualidad la gestión de inventarios se reconoce a nivel universal como un modelo optimizador, que se encarga de regularizar el flujo del ingreso hasta la salida de productos existentes en una empresa, es decir vigila el nivel del inventario, determina su mantenimiento, así como el momento ideal para su reabastecimiento y define el tamaño del pedido. Para su eficaz manejo es necesario realizar el pronóstico de demanda, planificar los recursos, estudiar modelos óptimos de compra, ejecutar la rotación de inventarios y emplear indicadores de gestión ya que su énfasis consiste en reducir una mínima expresión el costo de mantenimiento y el costo de hacer pedido del inventario, logrando operaciones de compra de bajo costo que impacten de forma directa en el incremento de la rentabilidad así como en la utilidad, creándose de esta manera una ventaja competitiva frente a otras empresas en términos de mejora de eficiencia, calidad y desempeño.

En una experiencia de desarrollo de prácticas profesionales se pudo evidenciar de manera empírica que la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L enfrenta situaciones contrarias a la buena práctica de gestión de inventarios tales como la generación de un sobre stock, donde se observó la existencia de productos en exceso guardados en el almacén en ciertos periodos, lo cual disminuye el espacio del ambiente y no permite distinguir a los productos dañados o vencidos, por otro lado, se presencié un escenario distinto como la falta de stock, lo que provocó una gran pérdida de ventas al no contar con el producto solicitado, ocasionando una imagen negativa de desabastecimiento hacia el mercado exterior. Todos estos problemas han originado la obtención de un bajo índice de nivel de utilidades, que hoy en día es la mayor dificultad que atraviesa la empresa. De esta manera se presume que la situación deriva de la informalidad y falta de planificación en el proceso de compra como en el tamaño de lote, periodos entre compra, entre otros. Es decir, no se está tomando en cuenta la posibilidad

de aplicar algún modelo de cálculo de tamaño de lote óptimo de compra que propone la gestión o administración de operaciones, que como se sabe son denominados modelos optimizadores.

De hacerse sostenida esta situación, no es una exageración afirmar que la empresa está incurriendo en innecesarios costos derivados del manejo de los ítems de sus inventarios, lo que más allá del corto plazo los estados financieros de la empresa reportarán deterioros en los indicadores asociados. Si bien la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L sin afrontar esta situación podría aún estar obteniendo utilidades, va quedando en evidencia que, al no experimentar el uso o manejo de modelos de gestión de inventarios validados universalmente, se estaría dejando pasar una oportunidad de mejora.

Ante la situación descrita y habiendo identificado el origen de los problemas se propone esta investigación como una manera de demostrar la factibilidad técnica/operativa de aplicar el modelo básico de gestión de inventarios, denominado modelo de Wilson y algunas de sus extensiones, de tal manera que se ponga al descubierto los beneficios de su aplicación en un ambiente de manufactura como lo es la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L.

## 1.2 Formulación del Problema de Investigación General y Específicos

### 1.2.1 *Problema General*

- ¿Cómo la aplicación del modelo de Wilson incidirá en los resultados de los costos de la gestión de inventario?

### 1.2.2 *Problemas Específicos*

- ¿Cuáles son los productos tipo A pasibles de la aplicación del modelo de Wilson?
- ¿Cuál es el valor de los principales parámetros para la aplicación del modelo de Wilson?
- ¿Cuáles son los tamaños óptimos de compra de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson?
- ¿Cuánto es el costo de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson?

## 1.3 Formulación del Objetivo de Investigación General y Específicos

### 1.3.1 *Objetivo General*

- Evaluar la incidencia en los costos de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.

### 1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Identificar los productos tipo A pasibles de la aplicación del modelo de Wilson.
- Estimar los principales parámetros para la aplicación del modelo de Wilson.
- Calcular los tamaños óptimos de compra de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.
- Proyectar el costo de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.

## 1.4 Justificación

### 1.4.1 *Justificación Teórica:*

Esta investigación abordará la temática entorno a uno de los principales cursos de la carrera profesional de ingeniería industrial, que corresponde con la línea de investigación de planificación y gestión de recursos integrados contenida en la Resolución N°0173-2019-UNHEVAL-VRI, además de encontrar como incentivo la inexistencia de estudios en los antecedentes locales. Por ello, la presente investigación permitirá generar mayor conocimiento sobre la aplicación del modelo Wilson en las Mypes y su incidencia en la gestión de inventarios, así como su adecuado procedimiento y creación de ventajas competitivas. Además, los resultados que se proyectarán servirán de discusión en los cursos de operaciones dictados en la escuela profesional de ingeniería industrial a nivel internacional.

De acuerdo a Bernal (2010) “hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente.” (p. 106)

### 1.4.2 *Justificación Práctica:*

Los resultados obtenidos de esta investigación servirán de apoyo o base para la aplicación del modelo Wilson en la gestión de inventarios en otras empresas y en otras latitudes. Actualmente, la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L cuenta con 29 años de fundación, es una de las primeras organizaciones dedicadas a la producción del aguardiente y derivados de la caña de azúcar que se encuentra vigente y es de arraigo en el departamento de Huánuco.

Para Méndez (1995) “... contribuir a la solución de problemas concretos que afectan a organizaciones empresariales, públicas o privadas.” (p. 94)

## 1.5 Limitaciones

En la etapa de formulación del plan de investigación, puede considerarse como una limitación la ausencia de estudios a nivel local con relación al tema del modelo Wilson, pese a ello no es una dificultad relevante ya que existen estudios internacionales y nacionales que han sido aprobados por expertos con resultados positivos. En la etapa de ejecución no se descarta algún nivel de reserva de parte de la empresa para facilitar información, lo que podría considerarse hasta natural; sin embargo, con un adecuado nivel de socialización de los propósitos de la investigación puede afrontarse con éxito esta limitación.

## 1.6 Formulación de Hipótesis General y Específica

### 1.6.1 *Hipótesis General*

HG<sub>i</sub>: La aplicación del modelo Wilson incide en los costos de la gestión de inventarios.

HG<sub>0</sub>: La aplicación del modelo Wilson no incide en los costos de la gestión de inventarios.

## 1.7 Variables

### 1.7.1 *Variable independiente*

Modelo de Wilson

### 1.7.2 *Variable dependiente*

Gestión de inventarios

## 1.8 Definición Teórica y Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Sub indicadores	Técnicas e instrumentos	Tipo de variable
<b>Variable independiente</b> Modelo Wilson	Es un modelo que se encarga de calcular la cantidad económica de pedido y tiene por objetivo optimizar el nivel de compra hallando la cantidad y tiempo en que se debe realizar el pedido al proveedor.	Se realiza mediante la identificación del producto tipo A pasible y determinación de los principales parámetros.	Parámetros de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de mantenimiento de inventarios</li> <li>• Costo de hacer pedidos</li> <li>• Demanda de los productos</li> <li>• Costos de los inventarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación, análisis documental y entrevista</li> <li>• Ficha de observación, fichas y formatos, guía de entrevista</li> </ul>	Cuantitativa
<b>Variable dependiente</b> Gestión de los inventarios	Son políticas de planificación y control que se encargan de definir cuánto y cuándo se debe realizar el reabastecimiento del inventario, lo que significa que es un regulador de entradas y salidas.	Se realiza a través del análisis y cálculo de los costos del inventario con la aplicación del modelo Wilson.	Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de lotes</li> <li>• Costo de mantenimiento de inventarios</li> <li>• Costo de hacer pedidos</li> <li>• Costos totales de la gestión de inventarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación, análisis documental y entrevista</li> <li>• Ficha de observación, fichas y formatos, guía de entrevista</li> </ul>	Cuantitativa

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1 *Antecedentes Internacionales*

Llaguno (2019) en su trabajo de tesis titulado “Modelo de inventario de Wilson para reducir los costos de pedidos y almacenamiento en empresa distribuidora de productos: caso Jefamicorp S.A.” tuvo como propósito general analizar la propuesta de aplicación del modelo Wilson para reducir los costos de acuerdo a su clasificación y determinar la cantidad de lote óptimo del producto más consumido en dicha empresa, con relación a la metodología, se identificó un tipo de investigación no experimental, con diseño de investigación transeccional y enfoque descriptivo. La elaboración del estudio inició con un diagnóstico del proceso de gestión del inventario, posteriormente se revisó la metodología Wilson con la finalidad de elegir el inventario con mayor rotación para así determinar y aplicar la estrategia de gestión de inventario con stock de seguridad y cantidad fija de pedido. Por último, se concluye que el desarrollo del modelo Wilson provocó una considerable disminución en las cuentas por pagar y asimismo generó una diferencia en la liquidez de \$204.439,97.

Kuhn (2018) en su investigación cuyo título fue “Implementación de un modelo de cantidad económica de pedido (CEP) en el manejo del sistema de inventarios en la empresa Adim S.A. & Cía. Ltda.: Golosinas y Gomas de Mascar” tuvo por objetivo principal probar la reducción en costos de inventario con la implementación del modelo CEP y analizar la repercusión de eficiencia al ser implementado este modelo, para la elaboración de este estudio se ejecutó el modelo ABC, con el fin de conocer los productos con mayor rotación para posteriormente realizar cálculos matemáticos relacionados al costo de ordenar, costo de mantener, tiempo de entrega y demanda anual. Finalmente, se concluye que mediante el desarrollo del modelo CEP, la empresa adquirió una reducción de costo total de inventarios en 4% en gomas de mascar y 17% en golosinas.

Cevallos (2018) en sus tesis para la obtención del título de ingeniería en contabilidad titulado “Modelo de inventarios para pymes del sector comercial en el Ecuador”, tuvo por finalidad elaborar un manual de guía con métodos de control de inventarios para las pequeñas y medianas empresas, con relación a su metodología fue de carácter descriptivo, con método inductivo-deductivo, la recolección de datos fue mediante la aplicación de entrevistas y encuestas y para el desarrollo de la investigación como punto de partida se identificó los problemas existentes en las Pymes, consecutivamente se evaluó el contexto actual de las empresas y se cubrió la necesidad frente al problema de no contar con un modelo de inventarios y su adecuado tratamiento. Se concluye que la ejecución del modelo de inventarios mejorará el manejo de recursos mal invertidos en la actividad comercial, asimismo actualizará intelectualmente al gerente brindando un nuevo enfoque para realizar una buena toma de decisiones.

### *2.1.2 Antecedentes Nacionales*

Cogny (2017) en su investigación cuyo título fue “Influencia del modelo de lote económico de compra en la rentabilidad de la empresa Negocios Dharma E.I.R.L. en el año 2017”, tuvo como propósito general incrementar la rentabilidad en dicha empresa, por medio del modelo de lote económico de compra, la metodología utilizada fue cuantitativa, el tipo de investigación empleado fue experimental, con diseño tipo pre experimental, con respecto a la técnica, se utilizó un análisis documental con una ficha de observación y la entrevista. El desarrollo de este estudio comenzó con un diagnóstico y análisis de contexto actual con relación a los inventarios y la rentabilidad de la empresa, en la segunda etapa se diseñó el modelo de lote económico de compra para después ser implementada de forma correcta, asimismo se comprobó la influencia de la rentabilidad una vez implementado el modelo, y posteriormente se determinó la factibilidad económica y financiera. Finalmente se concluye que la aplicación del modelo incrementó el margen bruto en un 4.87% y la rentabilidad en las ventas netas con un 4.83%, que por consecuencia obtuvo una reducción de 8.35% en clientes perdidos, así como una disminución de 1.13% en la devolución de ventas.

Benavente y Torres (2021) en su trabajo de investigación titulado "Gestión de inventarios basada en modelo Wilson para mejorar la productividad en el área del Almacén de Tambos Perú SAC, Arequipa 2021" tuvo por finalidad determinar la influencia al emplear la gestión de inventarios mediante el modelo Wilson para mejorar la productividad en la empresa mencionada, con relación a su metodología fue tipo aplicada, explicativa con un enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de donde se obtuvo un población de 300 productos con una muestra por conveniencia de 169 productos y la recolección de todos los datos fue mediante el instrumento de la ficha de registro. Para la elaboración del estudio fue necesario realizar un diagnóstico previo a la aplicación del modelo Wilson, de donde se obtuvo como resultado una productividad de 5.31% y eficiencia de 22.01%, para consecutivamente realizar la implementación de dicho modelo. Por último, se concluye que el empleo del modelo Wilson en la gestión de inventarios brindó una mejora significativa, que se logró evidenciar en el resultado de la productividad final con 38.19% y una eficiencia de 57.04%.

Alva (2019) en su estudio cuyo título fue "Modelo de Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios en la empresa metal industria HVA S.R.L" tuvo como propósito principal aplicar el modelo EOQ para mejorar la gestión de inventarios en dicha empresa, con relación a su marco metodológico, se identificó como un estudio pre experimental con un enfoque correlacional y la población se conformó por los datos recolectados de compras y ventas del año 2018, para su desarrollo se analizó y estudió primero el modelo EOQ, posteriormente fue implementado y se comprobó el nivel de mejora obtenido al aplicar este modelo. Finalmente se concluye, que mediante la aplicación del modelo Wilson para el 2019, se determinó un 35% de margen comercial, lo que demuestra la optimización en la gestión de inventarios.

Bustamante (2018) en su investigación cuyo título fue "Propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, año 2018" tuvo como objetivo fundamental aplicar la propuesta del modelo EOQ con la finalidad de minimizar costos totales en los inventarios, para el desarrollo de este estudio se realizó una análisis ABC

para conocer los productos con mayor rotación, posterior a ello se aplicó el modelo Wilson para calcular la cantidad óptima de pedido y el stock de seguridad, consecutivamente se incorporó el modelo EOQ, donde se consideró los descuentos por cantidad lo que brindó mayores beneficios a la empresa. Se concluye afirmando que la aplicación de un modelo EOQ minimiza el costo total de inventarios, una clara evidencia fue la reducción del costo de inventarios en un 18%, lo que impactó económicamente de forma favorable el ahorro anual de S/ 54 900 soles.

### *2.1.3 Antecedentes Locales*

Alvarado (2017) en su tesis titulada “Gestión de inventarios y su relación con la planificación de las necesidades de materiales en la oficina de logística de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán” tuvo como propósito principal establecer el vínculo relacional entre la gestión de inventario y la planificación de necesidades de materiales en el área de logística de dicha entidad educativa, de acuerdo a su metodología se identifica por ser un tipo de investigación no experimental con diseño de investigación descriptivo, su población está conformada por 274 administrativos y su muestra es de carácter no probabilístico intencional constituida por 19 administrativos, la recolección de datos fue mediante la técnica de la entrevista y encuesta junto al instrumento del cuestionario. Para la ejecución del estudio se conoció el vínculo relacional entre la gestión de inventario y el pedido planificado para posterior a ello realizar una verificación del control de inventario junto al cuadro de necesidades en el área. Se concluye afirmando que existe un vínculo positivo entre la gestión de inventarios y planificación de necesidad de materiales, asimismo se encontró una relación positiva entre la administración de inventarios y pedidos planificados ya que es dependiente del stock de inventario y finalmente se comprobó la relación positiva entre el control de inventario y el cuadro de necesidades, donde se detalla los materiales que se usarán el año fiscal.

Atencia (2020) en su trabajo de investigación cuyo título fue “Gestión de inventario y su relación con el servicio al cliente de la empresa contratista Atlas E.I.R.L. Huánuco” tuvo por objetivo principal determinar la relación entre la gestión de inventarios y el servicio al cliente en la empresa mencionada, para el desarrollo del estudio como punto de partida se describió la relación entre el control de inventario y el servicio al cliente, consecutivamente se analizó la relación entre la demanda de inventarios y el servicio al cliente y, por último, se determinó la relación entre el inventario y el servicio al cliente. Con respecto a su metodología, se identificó un estudio descriptivo correlacional, con diseño no experimental y transeccional, la población estuvo compuesta por 12 trabajadores de la entidad y 40 clientes, a quienes se les aplicó una encuesta para la recolección de datos, que fueron procesados en el programa SPSS, posterior al procedimiento estadístico, se concluye que existe una correlación positiva entre la gestión de inventarios y el servicio al cliente, asimismo se estableció que existe una correlación alta entre el control de inventario y el servicio al cliente, de la misma manera se determinó una alta correlación entre la demanda y el servicio al cliente y finalmente del mismo modo se estableció una correlación alta y significativa entre los inventarios y el servicio al cliente.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 *Gestión De Inventarios*

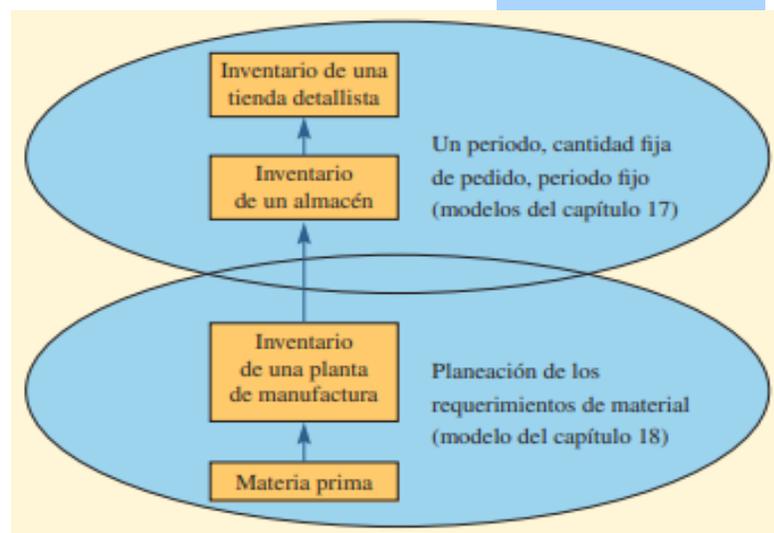
Para Krajewski et. al (2008) es el proceso que solicita información sobre las demandas esperadas, así como la cantidad de inventario disponible y en proceso de pedido de todos los productos que mantiene la organización en sus instalaciones y el momento y tamaño oportuno de la cantidad de reorden. La administración de inventarios puede ser analizada y su capacidad puede ser medida de acuerdo a la prioridad competitiva de la organización, un claro ejemplo es, alcanzar operaciones de bajo costo, donde se cuestionaría ¿cuánto inventario debería automatizarse? o por otro lado se requiere mantener calidad consistente, donde se preguntaría ¿cómo reducir al mínimo los errores vinculados con la cantidad disponible y el pronóstico de demanda? (p. 463)

De acuerdo a Jacobs y Chase (2014) la administración de inventarios es un sistema que brinda la organización y políticas operativas para el mantenimiento y control de sus existencias. Dicho sistema es el encargado de solicitar el pedido y recibir los productos, así como definir el momento de realizar el pedido y llevar un registro de lo que se pidió, a quien se pidió y la cantidad ordenada. De la misma manera el sistema debe ejecutar un seguimiento para responder las interrogantes como: ¿El proveedor recibió el pedido? ¿Ya se envió? ¿Se establecieron los procedimientos para volver a pedir o devolver la mercancía defectuosa? (p. 561)

Bowersox et. al (2007) describen a la gestión de inventarios como una política que debe considerar las relaciones específicas del inventario, como, cuánto incluir en el pedido y cuándo hacer el pedido, así como dirigir el desempeño esperado en base a los indicadores de inventario promedio y nivel de servicio. (p. 133)

**Figura 1**

*Modelo para manejar el inventario*



*Nota.* Tomado de *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros (p.547)*, por F.Jacobs y R.Chase, 2014, McGrawHillEducation

## A. Inventarios

Según Krajewski et. al (2008) es cuando la creación del volumen de materiales o partes terminadas recibidas son mayores al volumen que se distribuye, mientras que el inventario agotado se produce cuando la distribución es mayor que la recepción de productos. (p. 463)

Bowersox et. al (2007) considera al inventario como un activo corriente que produce un retorno en el capital invertido y dicho retorno es la ganancia marginal en las ventas que no se ejecutaría sin el inventario.

Jacobs y Chase (2014) describen al inventario como “las existencias de una pieza o recursos utilizados en una Organización”. De ese modo el inventario de manufactura se conceptualiza como las piezas que contribuyen y son parte del proceso de producción, que se clasifican como productos terminados, materias primas, suministros, componentes y trabajo en proceso. Por otro lado, los inventarios de un servicio son los suministros necesarios para la adecuada administración del negocio y los bienes tangibles por vender. (p.558)

## B. Objetivos de inventarios

De acuerdo a Jacobs y Chase (2014) todas las organizaciones, incluyendo a las entidades con operación justo a tiempo mantienen una gestión de inventarios por los siguientes motivos:

- a) Para mantener la independencia entre operaciones: El suministro de existencias en el centro laboral admite flexibilidad en las operaciones. Al existir costos para una configuración nueva en la producción, el inventario admite una reducción de configuraciones. Asimismo, la independencia de cada estación es deseable en la línea de ensamble ya que el tiempo requerido para ejecutar similares operaciones varía de una a otra unidad. De esa manera, lo adecuado es tener un sobrante de varias piezas por estación de trabajo ya que el desempeño del tiempo más corto compensa al más largo y de esa forma la producción podría ser mucho más estable.

- b) Para cubrir la variación en la demanda: Al conocer con exactitud la demanda de un producto, existe la posibilidad de producir la cantidad correcta para cubrir la demanda, pese a ello, la demanda es incierta y no se logra conocer con puntualidad por lo que es necesario mantener inventarios de amortiguación para saciar la variación.
- c) Para permitir flexibilidad en la programación de la producción: Los inventarios alivian la presión en un sistema de producción para los productos terminados, lo que origina tiempos extensos de entrega, permitiendo un plan de producción para obtener una operación de bajo costo de producción en lotes grandes.
- d) Protegerse contra la variación del tiempo de entrega de materias primas: Al solicitar materiales a los proveedores existen retrasos por diferentes motivos, como tiempo de envío tardío, pocos productos en la planta del proveedor, protestas inesperadas en la planta del proveedor, pedido de productos perdidos o el ingreso del material defectuoso.
- e) Aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido: Existen costos vinculados al pedido de los productos, como la llamada telefónica, envío de postal, mano de obra y entre otros. Lo que significa que, a mayor cantidad de pedido, se cubre la necesidad de los demás envíos. Por lo que el costo de envío favorece a los pedidos Hay costos relacionados con los pedidos: mano de obra, llamadas telefónicas, captura, envío postal y demás. Por tanto, mientras mayor sea el pedido, la necesidad de los demás pedidos se reduce. Asimismo, el costo de envío favorece los pedidos más grandes; y cuanto mayor cantidad sea, el costo unitario será menor. (p. 559)

### C. Tipos de inventarios

Para Heizer y Render (2009) existen cinco tipos de inventarios:

- a) Inventario de materias primas: es aquella compra de insumos o productos que no han sido procesados, este tipo de inventario puede ser usado para separar a los proveedores, pese a ello el

objetivo radica en excluir la variabilidad en cantidad, tiempo y calidad de entrega por parte del proveedor, por lo que separación no es fundamental.

- b) Inventario de trabajo en proceso: conocido también por las siglas (WIP) Work in process, son aquellas materias primas o componentes que han sido modificados o tenido cambio, pero no han sido terminados. El inventario en proceso existe por el tiempo que se requiere para realizar el producto (tiempo de ciclo) y el hecho de disminuir este tiempo provoca una reducción de inventarios. Es necesario mencionar que esta actividad no es complicada debido a que gran parte del tiempo de la elaboración del producto se encuentra en un estado ocioso mientras que el tiempo real o de corrida está representado por aproximadamente un 5% del tiempo total.
- c) Inventario de seguridad: Son las existencias adicionales que protegen de un futuro incierto en la demanda, tiempo de entrega o demás cambios que puedan ocurrir. Este tipo de inventarios es necesario en caso el proveedor o transporte tuviese alguna dificultad en la cantidad de pedido o el día de entrega. De esta manera se evitan pérdidas de ventas, que podría originar incluso problemas de servicio al cliente y sobre costos.
- d) Inventario para mantenimiento, reparación y operaciones (MRO): Son aquellos productos o bienes necesarios para mantener de forma productiva al conjunto de maquinarias y procesos. Este tipo de inventarios existen debido a que no se conoce la necesidad y el tiempo de mantenimiento o reparación en las máquinas. Cabe mencionar que la demanda del MRO deriva de los programas de mantenimiento, sin embargo, es importante anticipar la demanda no programada.
- e) Inventario de productos terminados: Se compone por los productos que han terminado su proceso de producción y se encuentran en espera para ser vendidos o embarcados. (p. 485)

### 2.2.2 Clasificación ABC

Para Jacobs y Chase (2014) la clasificación ABC es la división de una lista en tres grupos con respecto a su valor, donde las piezas A representan el 20% de productos y el 80% de ganancias, las piezas B representan el 30% de productos y el 15% de ganancias y, por último, las piezas C representan el 5% de productos y el 15% de ganancias. Lo que significa que las piezas de tipo A posiblemente estén más controladas con los pedidos semanales, las de tipo B probablemente se piden cada dos o tres semanas y las de tipo C se piden ocasionalmente una vez al mes. Asimismo, es necesario saber que el costo unitario de la pieza no tiene vínculo con la clasificación, por lo que las piezas de tipo A, podría tener un alto volumen de dinero por la mezcla de un alto uso y bajo costo o bajo uso y alto costo. De la misma manera las piezas de tipo C, podrían tener un bajo volumen de dinero debido a los bajos costos y demanda.

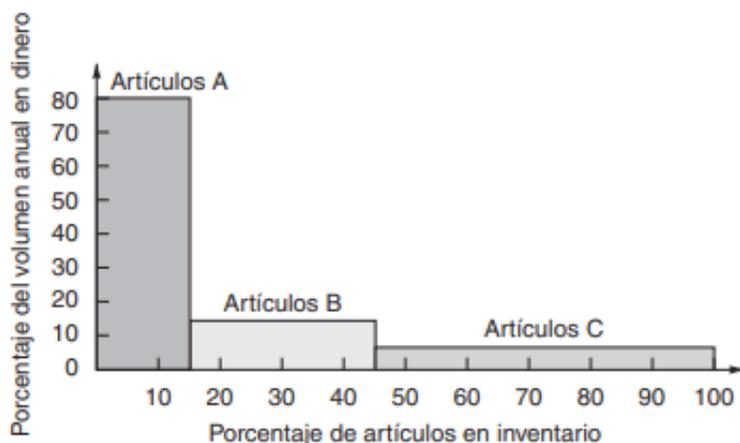
De acuerdo a Bowersox et. al (2007) consideran a la clasificación ABC como la regla 80/20 o ley de Pareto, lo que significa que el 80% del volumen de ventas se debe al 20% de los productos y clientes. Los productos se clasifican por cada categoría con una letra, el producto con volumen alto y rápido desplazamiento se identifica como el producto tipo A, los productos con moderado volumen se establecen como el producto tipo B y el producto tipo C se identifica por su bajo volumen y corto desplazamiento. Asimismo, los productos de tipo A están orientados a un nivel de servicio alto, lo que quiere decir que al ser productos de rápido desplazamiento deben tener de manera obligatoria artículos de seguridad, mientras los productos de tipo B y C al ser de bajo desplazamiento podrían quedarse con una menor cantidad de artículos de seguridad, por lo que no afectaría en gran escala el nivel de servicio, pero si provocaría una disminución.

Krajewski et. al (2008) definen a la clasificación ABC como un proceso de división de productos en tres tipos de clases, con relación al valor de consumo, de manera que el gerente concentre su atención

en los productos que brinden mayor valor económico. Esta técnica es similar al gráfico de Pareto, con la excepción que su aplicación está enfocada al inventario mas no a los errores en los procesos.

**Figura 2**

*Representación gráfica del análisis ABC*



*Nota.* Tomado de *Principios de administración de operaciones*, (p.485), por J.Heizer y B.Render, 2014, Pearson Educación.

Según lo anterior, los productos tipo A: Representan al 20% del total de productos, y le pertenece el 80% del consumo total. Los artículos de tipo A deben ser revisados frecuentemente para disminuir el tamaño promedio de lote y actualizar los registros de inventario. Además, se debe evitar su desabastecimiento ya que son productos con alto nivel de rotación, por lo que se debe mantener un inventario de seguridad de forma permanente.

Los productos B: Representan al 30% del total de productos y le pertenece el 15% del consumo total. Los artículos de tipo B demandan un control de inventario a nivel intermedio. Por ese motivo, se debe determinar un adecuado nivel de inventario de seguridad que cubra la demanda de dichos artículos.

Los productos C: Representan al 50% del total de artículos restantes y le pertenece solo el 5% del consumo total. Los artículos de tipo C, mantienen un control menos estricto, además su costo de mantenimiento de inventario tiende a ser bajo, lo que conlleva a soportar altos niveles de inventario como un mayor tamaño de lote y artículos de seguridad.

En pocas palabras el análisis ABC tiene por finalidad determinar los niveles de inventario de los productos de tipo A, para que sean monitoreados de forma cuidadosa ya que son los artículos que mayor utilidad brindan a la empresa.

### *2.2.3 Modelo de Wilson o Modelo Óptimo de Compra*

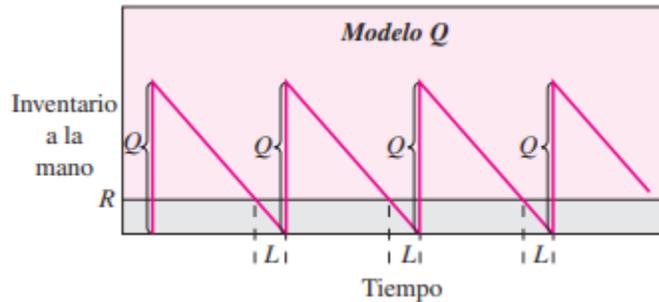
Según Krajewski et. al (2008) la cantidad económica de pedido es el cálculo que se realiza para encontrar la cantidad ideal de pedido con el objetivo de minimizar costos excesivos como, el costo por mantenimiento de inventario y el costo de hacer pedidos.

Bowersox et. al (2007) identifican al modelo óptimo de compra como la práctica de reabastecimiento que disminuye el costo de almacenamiento del inventario y el costo de pedido. Identificar la cantidad exacta repercute en la estabilidad de los costos y la demanda anual, ya que el modelo de lote económico óptimo realiza el cálculo con relación a productos individuales mas no a varios productos.

Para Jacobs y Chase (2014) el modelo de cantidad de pedido fija o también conocido como EOQ, cantidad de pedido económico y modelo Q inicia cuando se hace un pedido por consecuencia de llegar al nivel específico donde es necesario realizar el pedido, en otras palabras, el modelo Wilson pretende establecer el punto específico que se hará el pedido R y el tamaño Q, que se hará pedido una vez que el inventario disponible alcance el punto R. Por ende, el modelo EOQ es un sistema perpetuo ya que una vez que se añada o retire algo del inventario se actualizará el registro donde se verá reflejado el punto donde es necesaria realizar el nuevo pedido.

Figura 3

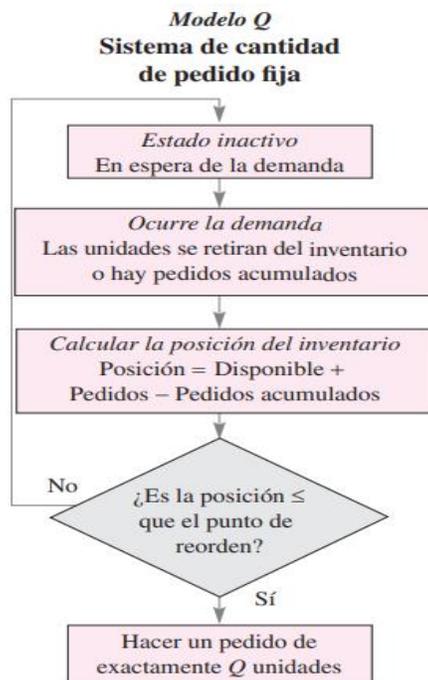
Modelo de cantidad de pedido fijo



Nota. Tomado de *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*, (p.566), por R.Chase y F.Jacobs, 2014, McGrawHillEducation.

Figura 4

Diagrama de Flujo del Modelo Q



Nota. Tomado de *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*, (p.565), por R. Chase y F. Jacobs, 2014, McGrawHillEducation.

Cabe mencionar que el modelo Wilson es conveniente para piezas o artículos indispensables debido a que cuenta con un control y supervisión más estrecha y brinda una rápida respuesta ante la posibilidad de una escasez de unidades.

### **Fórmulas básicas para los costos de la gestión de inventarios**

Para la elaboración del modelo Wilson es necesario como punto de partida desarrollar una relación entre la variable de interés y la eficacia, que se muestra a continuación:

$$\text{Costo anual total} = c. \text{ anual} + c. \text{ compra anual} + c. \text{ de mantenimiento anual}$$

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$TC = \text{Costo anual total}$

$D = \text{Demanda}$

$C = \text{Costo por unidad}$

$Q = \text{Cantidad por pedir (EOQ, } Q_{\text{óptima}})$

$S = \text{Costo de hacer pedido}$

$H = \text{Costo anual de almacenamiento o de mantenimiento}$

Para calcular la cantidad de pedido óptima se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{óptima}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2DS}{KC}}$$

$K = \text{Tasa de mantenimiento}$

Asumiendo que el tiempo de entrega y la demanda son constantes, y al no ser obligatorio contar con un inventario de seguridad, el punto de reorden queda así.

$$R = \bar{d}L$$

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio

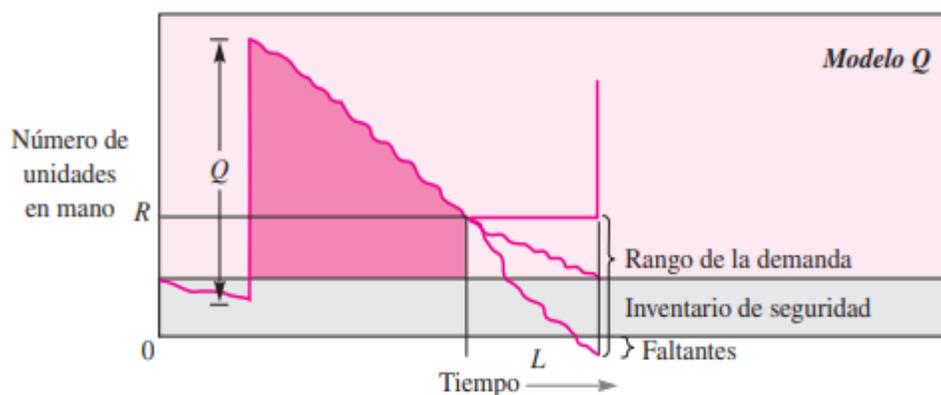
$L$  = Tiempo de entrega en días

### 2.2.3.1 Modelo de cantidad de pedido fija con inventarios de seguridad

De acuerdo a (Jacobs y Chase, 2014) en el modelo de cantidad de pedido fija existe el riesgo de tener faltantes por la causa del tiempo de entrega, que se realiza precisamente al hacer el pedido y ser recibido. Dicho contexto descrito se muestra a continuación:

**Figura 5**

*Representación del Modelo de Cantidad Fija*



*Nota.* Tomado de *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*, (p.569), por R.Chase y F.Jacobs, 2014, McGrawHillEducation.

En el gráfico se observa que se hace un pedido una vez que el inventario haya bajado al punto de reorden  $R$ , precisamente en este lapso de tiempo es probable que exista una variación de demanda, que se calcula en base a la demanda pasada o una estimación, en el caso de no contar con dicha información.

Para Jacobs y Chase (2014) el inventario de seguridad se origina a partir del nivel de servicio deseado, donde la cantidad de pedido  $Q$  se calculará de forma normal, teniendo en cuenta los costos faltantes, costo de pedido, costo de mantenimiento y demanda. Es entonces cuando se determina el

punto de volver a hacer el pedido de acuerdo a la demanda que se espera en el tiempo de entrega sumado al inventario de seguridad establecido por el nivel de servicio esperado.

Asimismo, Jacobs y Chase (2014) también mencionan que “la diferencia básica entre un modelo de cantidad de pedido fija en el que se conoce la demanda y otro en el que la demanda es incierta radica en el cálculo del punto de reorden”. Que se muestra enseguida:

$$R = \bar{d}L + z\sigma_L$$

$R =$  Punto de reorden en unidades

$\bar{d} =$  Demanda diaria promedio

$L =$  Tiempo de entrega en días

$z =$  Número de desviaciones estándar para probabilidad de servicio

$\sigma_L =$  Desviación estándar del uso de tiempo de entrega

Donde  $z\sigma_L$  representan al inventario de seguridad y para el cálculo de  $\bar{d}$  se utiliza un estimado de pronóstico que se realiza a través de un estudio o también por medio de cálculos básicos teniendo como información la demanda del año anterior, para ser desagregada en meses y días.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{30} d_i}{30}$$

El cálculo de la desviación estándar de demanda diaria se realiza así:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}} \quad \sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{30} (d_i - \bar{d})^2}{30}}$$

Y la desviación estándar para el periodo por días se desarrolla de la siguiente manera:

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_L^2}$$

Asimismo, es necesario hallar el valor de  $z$ , que representa el número de desviación estándar de la existencia de seguridad. Finalmente, el stock de seguridad se calcula así:

$$SS = z\sigma_L$$

#### 2.2.4 *Costos de Mantenimiento de Inventarios*

De acuerdo a Jacobs y Chase (2014) lo definen como una categoría que comprende costos de almacenamiento, seguro, manejo, desperdicios, obsolescencia, daños, impuestos, depreciación y costo de oportunidad del capital. Por supuesto el costo de mantenimiento suele beneficiar a los niveles de bajo inventario y reposición frecuente. (p.579)

Para Krajewski et. al (2008) conceptualizan al costo de mantenimiento como al inventario que ocupa espacio y es trasladado para la salida o entrada al almacén. El manejo del costo de mantenimiento se genera cuando la empresa alquila un ambiente o espacio a largo, mediano o corto plazo, de la misma manera incide en el costo cuando la entidad podría usar de forma productiva el ambiente que se utiliza para otros fines que no le corresponden. (p. 463)

Heizer y Render (2009) consideran que este tipo de costos están asociados a guardar y almacenar el inventario a través del tiempo, además incluyen factores como la obsolescencia, seguros, pago de intereses y personal adicional, lo cual muchas compañías subestiman y no evalúan para determinar el costo de almacenar inventario. (p.490)

#### 2.2.5 *Costos de Hacer Pedidos*

Según Jacobs y Chase (2014) abarca los costos relacionados a los administrativos y de oficina para disponer la orden de compra y producción. Estos costos implican el cálculo de cantidades por pedido y los detalles del conteo de piezas, asimismo los costos vinculados al mantenimiento del sistema necesario para el rastreo de pedidos se encuentran dentro de esta categoría (p.579)

Krajewski et. al (2008) conceptualizan al costo de hacer pedidos como un costo de preparación para una orden de compra hacia el proveedor o una orden de producción para el caso de un taller de manufactura. Asimismo, el costo de hacer pedido es el mismo cuando se trata del mismo producto, independiente del tamaño de pedido. La dinámica de este tipo de costo se encarga de destinar el tiempo correcto para definir la cantidad solicitada del pedido, selecciona al proveedor, negociar las condiciones con dicho proveedor, preparar la documentación, efectuar el seguimiento y recibir el pedido solicitado. Además, al tratarse de una orden de producción para el rubro manufacturero es preciso que se acompañe de un conjunto de instrucciones que orienten la ruta del destino, pese a ello es importante mencionar que el internet es un factor que agiliza el proceso de ubicar al pedido y reducir costos pertenecientes.

Heizer y Render (2009) opinan que en este tipo de costos está compuesta por los costos de suministros, procesamiento de pedidos, formatos y personal de apoyo que se realizará una vez que los pedidos van a ser fabricados. (p.490)

### *2.2.6 Modelo de la cantidad económica de Producción*

Denominado también como modelo EPQ, encargado de determinar el lote económico de producción teniendo en cuenta la entrega de un inventario parcial y a un ritmo constante (denominado periodo  $t$ ) para posteriormente ser consumido ( $T - t$ ).

Es un modelo bastante útil cuando el inventario se acumula de forma continua y se cumple tradicionalmente la cantidad económica a ordenar, dicho modelo es obtenido de la igualdad del costo de ordenar o costo de mantener y despejar el tamaño de lote óptimo. (Heizer y Render, 2009)

A continuación, se muestra la simbología para hallar el costo anual de mantenimiento del inventario para la cantidad económica a producir:

$Q = \text{Número de unidades por orden}$

$H = \text{Costo de mantener inventario por unidad por año}$

$p = \text{Tasa de producción diaria}$

$d = \text{Tasa de demanda diaria}$

$t = \text{Longitud de la corrida de producción en días}$

1.  $\left( \begin{array}{c} \text{Costo anual de mantener} \\ \text{inventarios} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Nivel de inventario} \\ \text{promedio} \end{array} \right) \times \left( \begin{array}{c} \text{Costo de mantener} \\ \text{por unidad por año} \end{array} \right)$
2.  $\left( \begin{array}{c} \text{Nivel de inventario} \\ \text{promedio} \end{array} \right) = (\text{Nivel de inventario máximo})/2$
3.  $\left( \begin{array}{c} \text{Nivel de inventario} \\ \text{promedio} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Total producido durante} \\ \text{la corrida de producción} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{Total usado durante la} \\ \text{corrida de producción} \end{array} \right)$

Pese a ello,  $Q = pt = \text{total producido}$ , despejando se obtiene  $t = Q/p$ . Reemplazando en:

$$\text{Nivel de inventario máximo} = p \left( \frac{Q}{p} \right) - d \left( \frac{Q}{p} \right)$$

$$\text{Nivel de inventario máximo} = Q - \frac{d}{p} Q$$

$$\text{Nivel de inventario máximo} = Q \left( 1 - \frac{d}{p} \right)$$

$$\begin{aligned} 4. \left( \begin{array}{c} \text{Costo anual de mantener} \\ \text{inventarios} \end{array} \right) &= \left( \frac{\text{Nivel de inventario máximo}}{2} \right) \times (H) \\ &= \frac{Q}{2} \left[ 1 - \left( \frac{d}{p} \right) \right] H \end{aligned}$$

Al usar dicha expresión para el costo de preparación y costo de mantener en el modelo básico EOQ, se desarrolla el número óptimo de piezas por orden al igualar ambos costos.

$$\text{Costo de preparación} = \left(\frac{D}{Q}\right) S$$

$$\text{Costo de mantener} = \frac{1}{2} H Q \left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]$$

Lo que significa que, para obtener la cantidad de producción óptima se iguala el costo de mantener con el costo de preparación:

$$\left(\frac{D}{Q}\right) S = \frac{1}{2} H Q \left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H \left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]}$$

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H \left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]}}$$

### 2.3 Bases Conceptuales

**Cargadas de caña de azúcar:** Representa aproximadamente a los 1000 kg de caña de azúcar recién cortada que se transporta en la carrocería del camión de la empresa hacia el centro de acopio.

**Toneles de mosto maduro:** Son barriles de roble con capacidad de 3500 litros, almacena el jugo de caña que ha alcanzado su mayor nivel de fermentación y se encuentra listo para el proceso de destilación.

**Lote de parihuela:** Son las 40 cajas de aguardiente almacenadas sobre la parihuela, donde por cada caja se encuentran 12 botellas de aguardiente de 2L.

**Cargada de aguardiente:** Se le denomina a la destilación diaria de la caña de azúcar que es transportada al depósito de aguardiente de 1000 LTS de aluminio.

**Filtrado con carbón activado:** Es la operación del filtrado que se realiza al aguardiente mediante carbón activado con la finalidad de eliminar todo tipo de impurezas y brindar mayor brillo al destilado.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Ámbito

El departamento de Huánuco por tradición es uno, junto con algunos del norte del país productor de caña de azúcar; en la actualidad se cuentan con al menos 5 fundos donde se cultiva caña de azúcar para convertirlo en el producto del aguardiente; dentro de estos tenemos hacia el oeste la hacienda Pucuchinche, hacia el este la hacienda Pacán, hacia el norte la hacienda López, hacia el sur la hacienda Quicacan, Vichaycoto (hace algunos años desactivada) y la hacienda Agro Industrias Cachigaga S.R.L, precisamente la empresa que acoge esta investigación. La empresa Cachigaga tiene como actividad principal la producción de aguardiente y otros derivados de la caña de azúcar como, el ron, el anís, el macerado, la panela, la chancaca, la miel y el néctar, cuyos productos se comercializan en los puntos de venta de la ciudad de Huánuco, Tingo María, Pucallpa y Lima.

El ámbito estricto de esta investigación será el proceso interno de logística con énfasis en compras e inventarios.

### 3.2 Población

El concepto de población es uno muy abordado en investigaciones académicas, de ella se tiene una cabal concepción cuando se trata de elementos finitos o unidades de estudio cuantificables; sin embargo, existen otras circunstancias donde precisar este concepto se vale de esas concepciones previas y conciliaciones con la realidad. De tal manera que para este estudio se vio por conveniente tomar como referencia las incidencias en relación a la temática de la investigación durante al menos un mes de operaciones<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> No se descarta algunas ampliaciones al respecto.

En este mes de referencia se analizarán las ocurrencias en torno a los principales insumos de los procesos, las decisiones de compra, los tamaños de lote de compra, los tiempos de aprovisionamiento y todo aquello que genere valor para esta investigación. Lo que en contexto sería la población para esta investigación.

### 3.3 Muestra

En línea con la descripción de población todos los registros y datos recogidos en el mes de observación sirvieron como unidades de análisis equiparadas al concepto de muestra. La valoración, la cuantificación de todas las variables necesarias fueron expuestas y utilizadas entorno a las fórmulas del marco teórico, tales como:

Cálculo de la cantidad de pedido óptima

$$Q_{\text{óptima}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Cálculo del punto de reorden

$$R = \bar{d}L$$

Cálculo del costo de compra

$$C. \text{ compra} = \frac{D}{Q}S$$

Cálculo del costo de mantenimiento

$$C, \text{ mantenimiento} = \frac{Q}{2}H$$

Cálculo del costo anual total

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

### 3.4 Nivel y Tipo de estudio

#### 3.4.1 *Nivel de estudio*

De acuerdo a la naturaleza de la investigación y los múltiples conceptos que se tienen entorno a la caracterización de la investigación científica este estudio es de carácter explicativo debido a que se estableció la causa efecto entre la variable independiente del modelo logístico y la variable dependiente, gestión de inventarios, centrandolo su enfoque en explicar las condiciones en que se manifiesta y por qué ambas variables se relacionan.

Hernández et. al (2014) define al estudio explicativo como “la respuesta por las causas de los eventos y sucesos que se estudian con el objeto de conocerlos con mayor profundidad para lograr explicar el por qué se relacionan dos o más las variables ” (p. 71)

#### 3.4.2 *Tipo de estudio*

La presente investigación se identifica como una investigación aplicada, ya que se puso en práctica los conocimientos existentes con respecto al modelo de Wilson y la gestión de inventarios, temas que sirvieron de guía para contextualizar las actividades de la empresa con la aplicación del modelo logístico que se empleó.

Según Arispe et. al (2020) “ la investigación aplicada se enfoca en identificar mediante el conocimiento científico, los medios (metodologías y tecnologías) por los cuales se puede contribuir a solucionar una necesidad reconocida, práctica y específica”. (p. 62)

### 3.5 Diseño de investigación

Esta investigación utilizó el diseño no experimental, porque se observó la incidencia de la aplicación del modelo de Wilson en la gestión de inventarios, recolectando datos en un solo momento, lo cual lo hace también una investigación de alcance transversal.

Según Hernández et. al (2014) “el diseño no experimental es un estudio que se realiza sin la manipulación de variables y donde solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”. (p. 152)

### 3.6 Métodos, Técnicas e Instrumentos

#### 3.6.1 Método

El método que respeta esta investigación es el científico, debido a que siguiendo su protocolo se comenzó identificando la situación del problema, proyectó sus consecuencias, propuso una solución y capitalizó las conclusiones de la investigación.

Para Hernández et. al (2014) “es un conjunto de procesos sistemáticos, porque conlleva una disciplina para realizar el estudio y no dejar los hechos a la casualidad, es empírico ya que indica la recolección como el análisis de datos y es crítico porque se evalúa y mejora de forma constante”.(p. 25)

#### 3.6.2 Técnicas

Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación para el levantamiento de información y recolección de datos fueron:

**La observación** para Palella y Martins (2018) “consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que se estudia para después organizarlo intelectualmente”. (p. 115)

Mediante esta técnica se describió todos los procesos logísticos con énfasis en compras e inventarios como principales insumos para los procesos, las decisiones de compra, tiempo de aprovisionamiento y toda información que aporte a la investigación.

**La revisión documental** de acuerdo a Arias y Covinos (2021) “es un proceso de revisión que se realiza para obtener datos del contenido de dicho documento; deben ser fuentes primarias y principales

que permitan al investigador obtener datos de relevancia, que son ordenados, clasificados y analizados para contribuir con el estudio”. (p. 99)

A través del análisis documental se recopiló y analizó toda la documentación generada por los procesos logísticos tradicionales de la empresa, como , registros de demanda de productos, registros de compras de insumos, registros de órdenes de compra, registros de proveedores, registros de entrega de productos, entre otros, como también manuales, procedimientos y reglamentos con relación a compras e inventarios.

**La entrevista**, según Palella y Martins (2018) “permite obtener datos a través del diálogo que se realiza entre dos personas cara a cara; el investigador y entrevistado, con el objetivo de adquirir información que sea útil para el estudio”. (p. 119)

Por medio de la entrevista se interactuó con las personas involucradas con el proceso logístico, iniciando por el gerente general, personal de producción, personal administrativo y personal de almacén donde las interrogantes estuvieron enfocadas a la demanda de los productos, la dinámica de compra, costos de inventarios, tiempo de aprovisionamiento y stock de seguridad.

### **3.6.3 Instrumentos**

Los instrumentos que se aplicaron en esta investigación para la recolección de datos fueron los siguientes:

**La ficha de observación** de acuerdo a Arias y Covinos (2021) “es una ficha simple que permite al investigador anotar las situaciones o eventos observados durante el estudio”. (p. 93)

Este tipo de ficha permitió registrar todos los datos con relación al proceso logístico convencional que realiza la empresa, como, los principales productos demandados, los insumos necesarios para el proceso, cantidad de orden de compra, tiempo de aprovisionamiento y entre otros datos.

**Las fichas y formatos de recolección de datos** fueron soporte del instrumento de revisión documental, donde se anotaron los datos fundamentales para el desarrollo de la investigación que se encontraron en los distintos documentos o registros elaborados por la empresa, como, la cantidad de compras de insumos, cantidad de entrega de productos, cantidad de orden de compra, principales proveedores y costos de inventarios.

**La guía de entrevista** para Palella y Martins (2018) es una forma específica de interacción social, donde las preguntas han sido bien formuladas, con una redacción cuidadosa e instrucciones donde a partir de las respuestas surgirán otros datos de interés". (p. 127)

A través de este instrumento se pudo obtener datos específicos como, producto con mayor demanda, los principales insumos, los pasos del proceso de compra, la cantidad de días de aprovisionamiento y la cantidad de stock de seguridad.

### 3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

**Validación.** De acuerdo a Hernández et. al (2014) "la validez se define como el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir" (p. 200).

**Confiabilidad.** Para Hernández et. al (2014), "la confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales" (p. 200).

En esta investigación no se aplica la validación y confiabilidad ya que contará con instrumentos de registro de datos mas no de medición.

### 3.8 Procedimiento

1. Se realizó la carta de consentimiento donde se sensibilizó sobre los objetivos de la investigación.
2. Se realizó algunas coordinaciones sobre el cronograma de reuniones con la empresa.
3. Se mostró las fichas, registros y formatos de acuerdo a las técnicas e instrumentos.

4. Se levantó información y recogió datos que fueron detallados en la ficha de observación, formatos y guía de entrevista aplicado al gerente y trabajadores de la empresa.
5. Se digitaron y guardaron los datos obtenidos en el programa de Microsoft Excel.
6. Se identificaron los productos tipo A pasibles de la empresa.
7. Se estimaron el costo de mantenimiento y costo de hacer pedido con la aplicación del modelo de Wilson.
8. Se calculó los tamaños óptimos de compra de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.
9. Se proyectó el costo de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.

### 3.9 Tabulación y Análisis de datos Estadísticos

Los datos recopilados de los procesos logísticos con relación a compra, costos y recursos fueron analizados, registrados, tabulados, y procesados en una hoja de Excel. Por medio de estos datos se determinaron los productos tipo A pasibles de la empresa, el costo de mantenimiento y costo de hacer pedido, los tamaños óptimos de compra de inventarios y se proyectaron los costos de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson. Las fórmulas que se utilizaron fueron las siguientes:

$$\text{Cantidad de pedido óptima} \rightarrow Q_{\text{óptima}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$\text{Cálculo del punto de reorden} \rightarrow R = \bar{d}L$$

$$\text{Costo de compra} = \frac{D}{Q}S$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{Q}{2}H$$

$$\text{Costo anual total} = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

### 3.10 Consideraciones Éticas

Se protegió la identificación e integridad de los participantes, tomando en consideración los aspectos éticos, por ello se ofreció la confidencialidad, consentimiento informado, libre participación y anonimato de la información a todos los participantes.

**Confidencialidad:** Se protegió la identidad de los participantes en la investigación mediante el desarrollo de la entrevista.

**Respeto a los derechos del participante:** Se trató a los participantes con suma educación y respeto por sus derechos durante el tiempo de la investigación, aun cuando estos decidieran interrumpir o desistir de su participación por cualquier motivo.

**Manejo de riesgos:** El investigador asumió cada una de las responsabilidades y obligaciones que adquiere con los participantes manejando de forma adecuada los datos proporcionados.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Productos pasibles de aplicación del Modelo Wilson

Las condiciones de operación de la empresa hasta obtener su producto final, donde requiere aprovisionarse de recursos, materia prima o materiales se pueden describir en tres procesos: La producción de caña de azúcar, la transformación de esta materia prima (molienda y destilación) hasta obtener el aguardiente, y el envasado del aguardiente para su venta o distribución comercial; luego, a partir de las estadísticas de producción facilitado por los dueños de la empresa se va a asociar la demanda anual de cada uno de ellos, considerando que el producto final es *aguardiente envasado*.

**Tabla 1**

*Producción de aguardiente en el año 2017*

PERIODO	PRODUCCIÓN	CAÑA DE AZÚCAR (KG)	N° DE CARGADAS	LITROS DE AGUARDIENTE
1/01 - 7/01	1	9358.72	6	979.65
09/01 - 14/01	2	2728.37	2	285.60
16/01 - 21/01	3	3616.81	2	378.60
23/01 - 28/01	4	6044.74	4	632.75
30/01 - 04/02	5	1603.01	1	167.80
06/02 - 11/02	6	6459.82	4	676.20
13/02 - 18/02	7	9391.68	6	983.10
20/02 - 25/02	8	3623.02	2	379.25
27/02 - 04/03	9	9741.32	6	1019.70
06/03 - 12/03	10	4715.42	3	493.60
13/03 - 18/03	11	10664.15	6	1116.30
20/03 - 25/03	12	1878.62	1	196.65
27/03 - 01/03	13	2865.94	2	300.00
03/04 - 08/04	14	10894.86	6	1140.45
10/04 - 15/04	15	9681.14	6	1013.40
17/04 - 22/04	16	2386.37	1	249.80
24/04 - 29/04	17	4564.96	3	477.85
01/05 - 06/05	18	5892.85	3	616.85
08/05 - 13/05	19	5895.23	3	617.10
15/05 - 20/05	20	7068.83	4	739.95
22/05 - 27/05	21	3394.23	2	355.30
29/05 - 03/06	22	4119.79	2	431.25
05/06 - 10/06	23	6884.94	4	720.70

12/06 - 17/06	24	8443.05	5	883.80
19/06 - 24/06	25	6589.27	4	689.75
26/06 - 01/07	26	3104.29	2	324.95
03/07 - 08/07	27	10294.93	6	1077.65
10/07 - 15/07	28	6008.44	4	628.95
17/07 - 22/07	29	3921.08	2	410.45
24/07 - 29/07	30	2548.30	1	266.75
31/07 - 05/08	31	8024.15	5	839.95
07/08 - 12/08	32	3935.41	2	411.95
14/08 - 19/08	33	11775.18	7	1232.60
21/08 - 26/08	34	3404.73	2	356.40
28/08 - 02/09	35	2062.52	1	215.90
04/09 - 09/09	36	6658.53	4	697.00
11/09 - 16/09	37	6196.16	4	648.60
18/09 - 23/09	38	5572.82	3	583.35
25/09 - 30/09	39	5149.61	3	539.05
02/10 - 07/10	40	5514.54	3	577.25
09/10 - 14/10	41	9979.19	6	1044.60
16/10 - 21/10	42	2366.31	1	247.70
23/10 - 28/10	43	9191.06	5	962.10
30/10 - 04/11	44	4307.98	3	450.95
06/11 - 11/11	45	5917.68	3	619.45
13/11 - 18/11	46	14052.17	8	1470.95
20/11 - 25/11	47	7508.76	4	786.00
27/11 - 02/12	48	10501.27	6	1099.25
04/11 - 09/12	49	9323.85	5	976.00
11/12 - 16/12	50	1753.48	1	183.55
18/12 - 23/12	51	7451.92	4	780.05
25/12 - 30/12	52	3558.54	2	372.50
TOTAL		318590.03	187	33349.30

**Tabla 2***Producción de aguardiente en el año 2018*

PERIODO	PRODUCCIÓN	CAÑA DE AZÚCAR (KG)	N° DE CARGADAS	LITROS DE AGUARDIENTE
1/01 - 6/01	1	3820.77	2	399.95
08/01 - 13/01	2	7221.68	4	755.95
15/01 - 20/01	3	7355.43	4	769.95
22/01 - 27/01	4	4775.61	3	499.90
29/01 - 03/02	5	3234.69	2	338.60
05/02 - 10/02	6	4410.20	3	461.65

---

12/02 - 17/02	7	2042.46	1	213.80
19/02 - 24/02	8	8629.82	5	903.35
26/02 - 03/03	9	2827.25	2	295.95
05/03 - 10/03	10	5145.31	3	538.60
12/03 - 17/03	11	8038.48	5	841.45
19/03 - 24/03	12	9092.19	5	951.75
26/03 - 31/03	13	5442.42	3	569.70
02/04 - 07/04	14	5279.53	3	552.65
09/04 - 14/04	15	5974.05	4	625.35
16/04 - 21/04	16	2775.18	2	290.50
23/04 - 28/04	17	5398.47	3	565.10
30/04 - 05/05	18	5718.02	3	598.55
07/05 - 12/05	19	7466.72	4	781.60
14/05 - 19/05	20	6473.68	4	677.65
21/05 - 26/05	21	2387.80	1	249.95
28/05 - 02/06	22	9898.95	6	1036.20
04/06 - 09/06	23	10389.02	6	1087.50
11/06 - 16/06	24	2731.24	2	285.90
18/06 - 23/06	25	3972.19	2	415.80
25/06 - 30/06	26	2733.15	2	286.10
02/07 - 07/07	27	8015.07	5	839.00
09/07 - 14/07	28	11783.30	7	1233.45
16/07 - 21/07	29	3618.72	2	378.80
23/07 - 28/07	30	9952.45	6	1041.80
30/07 - 04/08	31	6691.96	4	700.50
06/08 - 11/08	32	5997.93	4	627.85
13/08 - 18/08	33	7996.44	5	837.05
20/08 - 25/08	34	2871.19	2	300.55
27/08 - 01/09	35	6968.53	4	729.45
03/09 - 08/09	36	7592.82	4	794.80
10/09 - 15/09	37	10096.32	6	1056.86
17/09 - 22/09	38	5167.76	3	540.95
24/09 - 30/09	39	8391.47	5	878.40
01/10 - 06/10	40	18654.86	11	1952.75
08/10 - 13/10	41	19273.91	11	2017.55
15/10 - 20/10	42	5677.42	3	594.30
22/10 - 27/10	43	5479.67	3	573.60
29/10 - 03/11	44	3066.08	2	320.95
05/11 - 10/11	45	10707.62	6	1120.85
12/11 - 17/11	46	2462.32	1	257.75
19/11 - 24/11	47	3427.18	2	358.75
26/11 - 01/12	48	2596.06	2	271.75
03/11 - 08/12	49	4087.78	2	427.90

---

10/12 - 15/12	50	4612.73	3	482.85
17/12 - 22/12	51	2601.32	2	272.30
24/12 - 29/12	52	2465.18	1	258.05
31/12	53	3376.07	2	353.40
TOTAL		326866.48	192	34215.66

**Tabla 3***Producción de aguardiente en el año 2019*

PERIODO	PRODUCCIÓN	CAÑA DE AZÚCAR (KG)	Nº DE CARGADAS	LITROS DE AGUARDIENTE
1/01 - 5/01	1	1574.36	1	164.80
07/01 - 12/01	2	5921.03	3	619.80
14/01 - 19/01	3	5382.23	3	563.40
21/01 - 26/01	4	9128.01	5	955.50
28/01 - 02/02	5	3873.31	2	405.45
04/02 - 09/02	6	4604.13	3	481.95
11/02 - 16/02	7	12390.88	7	1297.05
18/02 - 23/02	8	6288.82	4	658.30
25/02 - 02/03	9	4139.37	2	433.30
04/03 - 09/03	10	5474.42	3	573.05
11/03 - 16/03	11	2547.82	1	266.70
18/03 - 23/03	12	6553.63	4	686.02
25/03 - 30/03	13	6237.71	4	652.95
01/04 - 06/04	14	4623.71	3	484.00
08/04 - 13/04	15	3182.62	2	333.15
15/04 - 20/04	16	6578.28	4	688.60
22/04 - 27/04	17	11184.80	7	1170.80
29/04 - 04/05	18	4406.86	3	461.30
06/05 - 11/05	19	8468.37	5	886.45
13/05 - 18/05	20	2114.58	1	221.35
20/05 - 25/05	21	4956.64	3	518.85
27/05 - 01/06	22	8609.28	5	901.20
03/06 - 08/06	23	1632.63	1	170.90
10/06 - 15/06	24	8473.62	5	887.00
17/06 - 22/06	25	8783.14	5	919.40
24/06 - 29/06	26	4403.51	3	460.95
01/07 - 06/07	27	5620.10	3	588.30
08/07 - 13/07	28	10738.19	6	1124.05
15/07 - 20/07	29	10738.19	6	1124.05
22/07 - 27/07	30	6811.86	4	713.05
29/07 - 03/08	31	8172.70	5	855.50

05/08 - 10/08	32	4053.39	2	424.30
12/08 - 17/08	33	5466.78	3	572.25
19/08 - 24/08	34	6350.92	4	664.80
26/08 - 31/08	35	4205.76	2	440.25
02/09 - 07/09	36	13322.21	8	1394.54
09/09 - 14/09	37	4688.20	3	490.75
16/09 - 21/09	38	4390.62	3	459.60
23/09 - 28/09	39	3582.90	2	375.05
30/09 - 05/10	40	12042.19	7	1260.55
07/10 - 12/10	41	8105.83	5	848.50
14/10 - 19/10	42	6712.50	4	702.65
21/10 - 26/10	43	4190.96	2	438.70
28/10 - 02/11	44	3052.80	2	319.56
04/11 - 09/11	45	2891.83	2	302.71
11/11 - 16/11	46	11305.17	7	1183.40
18/11 - 23/11	47	6496.60	4	680.05
25/11 - 30/11	48	2778.05	2	290.80
02/11 - 07/12	49	8140.79	5	852.16
09/12 - 14/12	50	4879.74	3	510.80
16/12 - 21/12	51	5739.52	3	600.80
23/12 - 28/12	52	4162.77	2	435.75
30/12 - 31/12	53	2280.33	1	238.70
TOTAL		322454.65	190	33753.84

**Tabla 4***Producción de aguardiente en el año 2020*

PERIODO	PRODUCCIÓN	CAÑA DE AZÚCAR (KG)	N° DE CARGADAS	LITROS DE AGUARDIENTE
01/01 - 04/01	1	2379.87	1	249.12
06/01 - 11/01	2	4927.02	3	515.75
13/01 - 18/01	3	9775.71	6	1023.30
20/01 - 25/01	4	4450.80	3	465.90
27/01 - 01/02	5	6214.31	4	650.50
03/02 - 08/02	6	7738.51	5	810.05
10/02 - 15/02	7	8840.46	5	925.40
17/02 - 22/02	8	3797.84	2	397.55
24/02 - 29/02	9	6676.20	4	698.85
02/03 - 07/03	10	5429.52	3	568.35
09/03 - 14/03	11	8123.02	5	850.30
16/03 - 21/03	12	6199.98	4	649.00
23/03 - 28/03	13	4685.81	3	490.50

30/03 - 04/04	14	2701.15	2	282.75
06/04 - 11/04	15	1432.97	1	150.00
13/04 - 18/04	16	1591.55	1	166.60
20/04 - 25/04	17	1549.52	1	162.20
27/04 - 02/05	18	1733.89	1	181.50
04/05 - 09/05	19	1606.84	1	168.20
11/05 - 16/05	20	2456.11	1	257.10
18/05 - 23/05	21	1798.38	1	188.25
25/05 - 30/05	22	1678.96	1	175.75
01/06 - 06/06	23	1942.15	1	203.30
08/06 - 13/06	24	1949.79	1	204.10
15/06 - 20/06	25	1858.08	1	194.50
22/06 - 27/06	26	2827.73	2	296.00
29/06 - 04/07	27	3222.27	2	337.30
06/07 - 11/07	28	2477.60	1	259.35
13/07 - 18/07	29	2773.27	2	290.30
20/07 - 25/07	30	3104.29	2	324.95
27/07 - 01/08	31	2442.26	1	255.65
03/08 - 08/08	32	2912.75	2	304.90
10/08 - 15/08	33	2520.59	1	263.85
17/08 - 22/08	34	2329.05	1	243.80
24/08 - 29/08	35	3268.12	2	342.10
31/08 - 05/09	36	5645.42	3	590.95
07/09 - 12/09	37	7120.90	4	745.40
14/09 - 19/09	38	6982.86	4	730.95
21/09 - 26/09	39	2634.75	2	275.80
28/09 - 03/10	40	7330.59	4	767.35
05/10 - 10/10	41	2461.36	1	257.65
12/10 - 17/10	42	2921.82	2	305.85
19/10 - 24/10	43	4975.75	3	520.85
26/10 - 31/10	44	7243.18	4	758.20
02/11 - 07/11	45	5828.84	3	610.15
09/11 - 14/11	46	8860.05	5	927.45
16/11 - 21/11	47	9856.44	6	1031.75
23/11 - 28/12	48	7075.52	4	740.65
30/11 - 05/12	49	3112.41	2	325.80
07/12 - 12/12	50	4075.36	2	426.60
14/12 - 19/12	51	7463.86	4	781.30
21/12 - 26/12	52	5807.34	3	607.90
28/12 - 31/12	53	10056.10	6	1052.65
TOTAL		238868.92	141	25004.27

**Tabla 5***Producción de aguardiente en el año 2021*

PERIODO	PRODUCCIÓN	CAÑA DE AZÚCAR (KG)	N° DE CARGADAS	LITROS DE AGUARDIENTE
1/01 - 2/01	1	3321.62	2	347.70
04/01 - 09/01	2	7245.09	4	758.40
11/01 - 16/01	3	7436.63	4	778.45
18/01 - 24/01	4	6511.41	4	681.60
25/01 - 30/01	5	7093.67	4	742.55
01/02 - 06/02	6	7577.54	4	793.20
08/02 - 13/02	7	6915.51	4	723.90
15/02 - 20/02	8	6225.77	4	651.70
22/02 - 27/03	9	5662.61	3	592.75
01/03 - 06/03	10	5914.82	3	619.15
08/03 - 13/03	11	6644.20	4	695.50
15/03 - 20/03	12	4507.64	3	471.85
22/03 - 27/03	13	6754.06	4	707.00
29/03 - 03/04	14	5319.66	3	556.85
05/04 - 10/04	15	8540.49	5	894.00
12/04 - 17/04	16	4314.67	3	451.65
19/04 - 24/04	17	5584.76	3	584.60
26/04 - 01/05	18	6271.15	4	656.45
03/05 - 08/05	19	8582.05	5	898.35
10/05 - 15/05	20	6456.96	4	675.90
17/05 - 22/05	21	8250.56	5	863.65
24/05 - 29/05	22	4059.60	2	424.95
31/05 - 05/06	23	4682.46	3	490.15
07/06 - 12/06	24	5180.18	3	542.25
14/06 - 19/06	25	6578.28	4	688.60
21/06 - 26/06	26	6550.10	4	685.65
28/06 - 03/07	27	5465.34	3	572.10
05/07 - 10/07	28	4762.71	3	498.55
12/07 - 17/07	29	6161.29	4	644.95
19/07 - 24/07	30	6065.76	4	634.95
26/07 - 31/07	31	7504.94	4	785.60
02/08 - 07/08	32	4183.79	2	437.95
09/08 - 14/08	33	4052.44	2	424.20
16/08 - 21/08	34	5418.53	3	567.20
23/08 - 28/08	35	6038.05	4	632.05
30/08 - 04/09	36	4589.32	3	480.40
06/09 - 11/09	37	4811.43	3	503.65

13/09 - 18/09	38	5887.59	3	616.30
20/09 - 25/09	39	5297.21	3	554.50
27/09 - 02/10	40	7924.79	5	829.55
04/10 - 09/10	41	6180.87	4	647.00
11/10 - 16/10	42	4942.79	3	517.40
18/10 - 23/10	43	4049.57	2	423.90
25/10 - 30/10	44	4218.18	2	441.55
01/11 - 06/11	45	4966.67	3	519.90
08/11 - 13/11	46	2616.60	2	273.90
15/11 - 20/11	47	4016.61	2	420.45
22/11 - 27/12	48	5520.27	3	577.85
29/11 - 04/12	49	4935.14	3	516.60
06/12 - 11/12	50	4734.53	3	495.60
13/12 - 18/12	51	4950.91	3	518.25
20/12 - 25/12	52	4455.10	3	466.35
27/12 - 31/12	53	4658.58	3	487.65
TOTAL		300590.51	177	31465.15

**Tabla 6***Producción de aguardiente en el año 2022*

PERIODO	PRODUCCIÓN	CAÑA DE AZÚCAR (KG)	N° DE CARGADAS	LITROS DE AGUARDIENTE
1/01 - 8/01	1	7892.79	5	826.20
10/01 - 15/01	2	5903.83	3	618.00
17/01 - 22/01	3	4468.00	3	467.70
24/01 - 29/01	4	5269.03	3	551.55
31/01 - 5/02	5	8566.29	5	896.70
7/02 - 12/02	6	7715.10	5	807.60
14/02 - 19/02	7	5409.93	3	566.30
21/02 - 26/02	8	5333.51	3	558.30
28/02 - 05/03	9	5204.54	3	544.80
07/03 - 12/03	10	5157.73	3	539.90
14/03 - 19/03	11	5276.19	3	552.30
21/03 - 26/03	12	6542.94	4	684.90
28/03 - 02/04	13	4737.39	3	495.90
04/04 - 09/04	14	7131.41	4	746.50
11/04 - 16/04	15	5761.97	3	603.15
18/04 - 23/04	16	4091.60	2	428.30
25/04 - 30/04	17	3891.94	2	407.40
02/05 - 07/05	18	4562.57	3	477.60

09/05 - 14/05	19	4615.11	3	483.10
16/05 - 21/05	20	5147.22	3	538.80
23/05 - 28/05	21	6135.97	4	642.30
30/06 - 04/06	22	4009.45	2	419.70
06/06 - 11/06	23	6757.88	4	707.40
13/06 - 18/06	24	3953.08	2	413.80
20/06 - 25/06	25	5678.38	3	594.40
27/06 - 02/07	26	6046.17	4	632.90
04/07 - 09/07	27	5093.73	3	533.20
11/07 - 16/07	28	4881.65	3	511.00
18/07 - 23/07	29	5688.89	3	595.50
25/07 - 30/07	30	8357.07	5	874.80
01/08 - 06/08	31	5896.19	3	617.20
08/08 - 13/08	32	4542.51	3	475.50
15/08 - 20/08	33	7508.76	4	786.00
22/08 - 27/08	34	4265.47	3	446.50
29/08 - 03/09	35	7195.41	4	753.20
05/09 - 10/09	36	5006.79	3	524.10
12/09 - 17/09	37	4874.96	3	510.30
19/09 - 24/09	38	6229.12	4	652.05
26/09 - 01/10	39	8257.72	5	864.40
03/10 - 08/10	40	4832.93	3	505.90
10/10 - 15/10	41	5169.20	3	541.10
17/10 - 22/10	42	5197.86	3	544.10
24/10 - 29/10	43	6858.19	4	717.90
31/10 - 05/11	44	5426.18	3	568.00
07/11 - 12/11	45	5256.13	3	550.20
14/11 - 19/11	46	5013.48	3	524.80
21/11 - 26/11	47	5070.80	3	530.80
28/11 - 03/12	48	6874.43	4	719.60
05/12 - 10/12	49	6879.21	4	720.10
12/12 - 17/12	50	5518.36	3	577.65
19/12 - 24/12	51	5151.05	3	539.20
26/12 - 31/12	52	7413.70	4	776.05
TOTAL		297719.80	175	31164.65

**Tabla 7***Resumen de producción para el periodo 2017 – 2022*

Año del registro	Caña (Ton)	N° Cargadas	Aguardiente (Lts)
2017	318.59	187	33349.30
2018	326.87	192	34215.66
2019	322.45	190	33753.84
2020	238.87	141	25004.27
2021	300.59	177	31465.15
2022	297.72	175	31164.65
<b>Total</b>	<b>1805.09</b>	<b>1062</b>	<b>188952.87</b>
Factor de conversión	104.67 Litros de aguardiente por tonelada de caña de azúcar		
Promedio general	300.85	177	31492.15
Promedio sin 2020 <sup>2</sup>	313.24	184.2	32789.72

**Tabla 8***Listado de requerimientos asociados a la producción de aguardiente*

Producción de caña de azúcar	Producción de aguardiente	Envasado del producto
		Aguardiente
Compost	Caña de azúcar	Botella de plástico
Urea	Levadura	Botella de vidrio
Agua	Bagazo	Tapa de plástico
		Etiqueta adhesiva
		Corcho
		Cápsulas

**Tabla 9***Listado de requerimientos para cada tipo de producto*

Aguardiente de 2L	Aguardiente de 1.5L	Aguardiente de 750ML
Botella de plástico de 2L	Botella de plástico de 1.5L	Botella de plástico de 0.75L
Tapa de plástico	Tapa de plástico	Corcho y cápsula
Etiqueta de plástico	Etiqueta adhesiva	Etiqueta adhesiva

<sup>2</sup> La actividad de ese año se descarta dado que no es representativo del perfil de la producción.

También se ha recogido información de cuál es la distribución porcentual del aguardiente para su comercialización, en volumen, de utilidad para calcular las demandas individuales del producto por presentación de producto:

**Tabla 10**

*Distribución porcentual de comercialización del aguardiente*

Producción de aguardiente: 100%			
Envasado presentación de 2.00 litros: 75.9%	Envasado presentación de 1.50 litros: 14.5%	Envasado presentación de 0.75 litros: 1.3%	Destinado a sub productos: 8.3%

## 4.2 Parámetros para aplicación del Modelo Wilson

### 4.2.1 Demanda anual

**Tabla 11**

*Demandas anuales de producto principal, materia prima - materiales*

Categoría	Denominación comercial	Demanda anual	Unidad de medida
Producto principal	Aguardiente	32 789.72	Litros
Materia prima	Caña de azúcar	313.24	Toneladas
Material	Botellas de plástico de 2.00 Lt	12 444.00	Unidades
Material	Botellas de plástico de 1.50 Lt	3 170.00	Unidades
Material	Tapas de plástico <sup>a</sup>	15 614.00	Unidades
Material	Botellas de vidrio de 0.75 L	569.00	Unidades
Material	Corcho y cápsula <sup>b</sup>	569.00	Unidades
Material	Etiqueta adhesiva, botella de 2.00 <sup>c</sup>	12 444.00	Unidades
Material	Etiqueta adhesiva, botella de 1.50	3 170.00	Unidades
Material	Etiqueta adhesiva, botella de 0.75	569.00	Unidades

<sup>a</sup> Acumulado botellas 2.00 y 1.50 litros. <sup>b</sup> Una sola unidad de compra. <sup>c</sup> El costo de las tres presentaciones es diferenciado

#### 4.2.2 Consideraciones para el costo de hacer pedidos

Al llegar a este punto resulta conveniente hacer la precisión que, dado las variables que requiere la aplicación del Modelo de Wilson, se detalla el costo de hacer pedidos, igualmente diferenciados

##### **Costo de hacer pedidos para botellas de 2.00 litros.**

1. Llamadas de solicitud de compra = S/. 2.00 por vez
2. Movilidad al banco a hacer depósito de efectivo = S/. 20.00 por vez
3. Tiempo del contador en actividades internas (6.00 hh) = S/. 62.46 por vez
4. Costo de descarga de la mercadería (4.00 hh) = S/. 23.44 por vez
5. Transporte desde agencia hasta la planta = S/. 150.00 por vez
6. **Costo de hacer un pedido = S/. 257.90 por vez**

##### **Costo de hacer pedidos para botellas de 1.50 litros.**

1. Llamadas de solicitud de compra = S/. 2.00 por vez
2. Movilidad al banco a hacer depósito de efectivo = S/. 20.00 por vez
3. Tiempo del contador en actividades internas (5.00 hh) = S/. 52.05 por vez
4. Costo de descarga de la mercadería (2.80 hh) = S/. 16.41 por vez
5. Transporte desde agencia hasta la planta = S/. 150.00 por vez
6. **Costo de hacer un pedido = S/. 240.46 por vez**

##### **Costo de hacer pedidos para botellas de 0.75 litros.**

1. Llamadas de solicitud de compra = S/. 2.00 por vez
2. Movilidad al banco a hacer depósito de efectivo = S/. 20.00 por vez
3. Tiempo del contador en actividades internas (4.00 hh) = S/. 41.60 por vez
4. Costo de descarga de la mercadería (10.00 hh) = S/. 57.20 por vez<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Este costo es diferenciado de los demás, debido al cuidado que tienen los que descargan la mercadería, al tratarse de un material de vidrio.

5. Transporte desde agencia hasta la planta = S/. 500.00 por vez

6. **Costo de hacer un pedido = S/. 620.83 por vez**

**Costo de hacer pedidos de etiquetas adhesivas para botellas de 2.00 litros.**

1. Llamadas de solicitud de compra = S/. 2.00 por vez

2. Movilidad al banco a hacer depósito de efectivo = S/. 20.00 por vez

3. Tiempo del contador en actividades internas (2.00 hh) = S/. 20.82 por vez

4. Costo de descarga de la mercadería (0.14 hh) = S/. 0.75 por vez

5. Transporte desde agencia hasta la planta = S/. 70.00 por vez

6. **Costo de hacer un pedido = S/. 113.57 por vez**

**Costo de hacer pedidos de etiquetas adhesivas para botellas de 1.50 litros.**

1. Llamadas de solicitud de compra = S/. 2.00 por vez

2. Movilidad al banco a hacer depósito de efectivo = S/. 20.00 por vez

3. Tiempo del contador en actividades internas (1.83 hh) = S/. 19.09 por vez

4. Costo de descarga de la mercadería (0.10 hh) = S/. 0.56 por vez

5. Transporte desde agencia hasta la planta = S/. 40.00 por vez

6. **Costo de hacer un pedido = S/. 81.65 por vez**

**Costo de hacer pedidos de etiquetas adhesivas para botellas de 0.75 litros.**

1. Llamadas de solicitud de compra = S/. 2.00 por vez

2. Movilidad al banco a hacer depósito de efectivo = S/. 20.00 por vez

3. Tiempo del contador en actividades internas (1.67 hh) = S/. 17.35 por vez

4. Costo de descarga de la mercadería (0.10 hh) = S/. 0.56 por vez

5. Transporte desde agencia hasta la planta = S/. 40.00 por vez

6. **Costo de hacer un pedido = S/. 79.91 por vez**

Costo de preparar las condiciones para iniciar una corrida de producción, equivalente a los procesos de molienda de caña, fermentación y destilación.

1. Actividades de planeación de la producción, Jefe de Producción (2.00 hh) = S/. 18.00 por vez
2. Limpieza de trapiche y áreas adyacentes (2.00 hh) = S/. 11.22 por vez
3. Material de limpieza para trapiche, 0.60 kg cal = S/. 2.40 por vez<sup>4</sup>
4. Material de limpieza para trapiche, 0.75 kg detergente = S/. 2.50 por vez
5. Limpieza de alambiques para fermentación de mosto = S/. 2.50 por vez
6. **Costo de liberar una orden de producción = S/. 36.62 por vez**

**Tabla 12**

*Costos de hacer pedidos*

Denominación	Costo de hacer pedido (S/.)
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	257.90
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	240.46
Botellas de vidrio de 0.75 litros	620.83
Etiqueta adhesiva para botella de plástico de 2.00 Litros	113.57
Etiqueta adhesiva para botella de plástico de 1.50 Litros	81.65
Etiqueta adhesiva para botella de vidrio de 0.75 litros	79.91
Preparación para la producción	36.62

#### 4.2.3 Costo de mantenimiento de inventarios

Sobre este requerimiento y con base en preguntas preestablecidas cuyas respuestas ayudarían a definir la variable de interés, se ha obtenido tres respuestas:

- *“Pago de interés de cuenta corriente: 3.8%”*

Al respecto, se anota que la expresión anterior es rebatible, dado que se sabe que en el Perú los bancos comerciales no pagan intereses a las cuentas corrientes de sus clientes; por lo demás, de ser cierto

<sup>4</sup> El costo del agua se desprecia, por recomendación de la empresa

para el caso específico de la empresa, es una excepción, además de ser una cifra muy baja, deseable en periodo anual.

- *“Retorno en % mínimo en la empresa al aceptar proyectos nuevos: 30%”*

Sobre esta anotación, si bien es una expectativa que se tiene desde la empresa, sin embargo, es fácil darse cuenta que es una situación deseada, no real en el presente, y que eventualmente correspondería a otros rubros de negocio.

- *“Creen que el rendimiento actual sobre la inversión que hace la empresa, razonablemente está entre 25% y 30% (aguardiente con valor agregado, envasado); si eventualmente se vendería aguardiente sin envasar, esta tasa es al menos 15%”<sup>5</sup>*

Este dato y para efectos de esta investigación, resulta ser la más consistente debido a que expresa una situación real en el contexto de la empresa. Bajo esta consideración, **la tasa de mantenimiento de inventarios en la empresa se toma como 27% anual, para insumos necesarios para el envasado de aguardiente; para el caso de la producción, 15% anual<sup>6</sup>.**

#### 4.2.4 Tasa de demanda de aguardiente

1. Se valida la premisa, según fuente desde la empresa, que la producción obtenida se homologa como producción vendida, es decir, equivalente a la demanda anual del producto.
2. De la tabla 7, se tiene que la demanda anual es 32789.72 litros
3. La demanda anual ocurre durante los 360 días del año.
4. **Según lo anterior, la tasa de demanda es:  $(32789.72 \text{ litros} / 360 \text{ días}) = 91.08 \text{ litros} / \text{día}$**

---

<sup>5</sup> La cursiva y las comillas indican la intención y el sentido de lo expresado por el administrador de la empresa.

<sup>6</sup> Se establece diferencia con la consideración de que el aguardiente producido, antes de salir al mercado se convierte en “otro producto”, aguardiente envasado en las presentaciones de envase – volumen indicado.

#### 4.2.5 Tasa de producción de aguardiente

1. Se valida la premisa, según fuente desde la empresa, que la producción obtenida se homologa como producción vendida, es decir, equivalente a la demanda anual del producto.
2. De la tabla 7, se tiene que la producción anual es 32789.72 litros
3. La producción ocurre en 5.50 días semanales (sábado hasta mediodía y domingo no se produce).
4. Si el año equivale a 52 semanas, entonces al año se tiene 286 días de trabajo
5. **Según lo anterior, la tasa de producción es:  $(32789.72 \text{ litros} / 286 \text{ días}) = 114.65 \text{ litros} / \text{ día}$**

#### 4.2.6 Costos unitarios de los insumos

**Tabla 12**

*Costos unitarios de los insumos por unidad de medida*

Denominación	Unidad de medida	Costo (S/.)
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	Millar	650.00
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	Millar	450.00
Botellas de vidrio de 0.75 litros	Millar	4200.00
Etiqueta adhesiva para botella de plástico de 2.00 Litros	Millar	850.00
Etiqueta adhesiva para botella de plástico de 1.50 Litros	Millar	600.00
Etiqueta adhesiva para botella de vidrio de 0.75 litros	Millar	450.00
Corcho y cápsula para botella de vidrio de 0.75 litros	Millar	346.67

#### 4.3 Cálculo de tamaños óptimos de compra y producción

Con la información presentada en 4.2., basado en datos recabados en trabajo de campo (presentado en 4.1.) según el tercer objetivo específico, queda por determinar los tamaños óptimos que plantea el modelo Wilson para la gestión de los inventarios. Para esto se usarán directamente las fórmulas de “*lote óptimo de compra/pedido*” y “*lote óptimo de producción*”, presentados en el marco teórico de este informe.

Tabla 13

Lotes óptimos individuales de compra de insumos

Denominación	Demanda anual: Mil D	Costo de pedido: S/. S	Costo unitario: S/. c	Tasa de mantenimiento inventario: k*	Tamaño óptimo Q
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	12.44	257.90	650.00	0.27	6.05
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	3.18	240.46	450.00	0.27	3.55
Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula)	0.56	620.83	4200.00	0.27	0.78
Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros	12.44	113.57	850.00	0.27	3.51
Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros	3.18	81.65	600.00	0.27	1.79
Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros	0.56	79.91	1500.00	0.27	0.47

(\*) Porcentaje anual

Fórmula de tamaño óptimo de compra o de pedido (modelo Wilson):  $Q_{\text{óptima}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2DS}{KC}}$

Tabla 14

Lote óptimo de producción

Aguardiente de caña							
Medida	Demanda anual D	Costo de pedido: S/ S	Costo unitario: S/. c	Tasa de demanda (Lt/día) d	Tasa de producción (Lt/día) p	Tasa de mantenimiento inventario: k*	Tamaño óptimo Q
Litros	32789.72	36.62	5.90	91.08	114.65	0.15	3633.35

(\*) Porcentaje anual

Fórmula de tamaño óptimo del lote de producción (modelo Wilson):  $Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{kc(1-\frac{d}{p})}}$

#### 4.4 Proyección de costos de gestión de inventarios

Para efectos de esta investigación se hace la distinción: para inventarios comprados y para inventario producido internamente.

##### 4.4.1 Costos actuales según decisiones de compra actual

**Tabla 15**

*Costos anuales de gestión de inventarios comprados*

Denominación	Demanda anual: Mil D	Costo de pedido: S/. S	Costo unitario: S/. c	Tasa de mantenimiento inventario: k*	Lote de compra, Mil: Q**	N° de pedidos al año**	Costo anual de pedidos S/. ***	Costo anual de manten. S/. ***	Costo total S/.
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	12.44	257.90	650.00	0.27	2.00	6	1603.72	175.5	1779.22
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	3.18	240.46	450.00	0.27	0.60	6	1272.74	36.45	1309.19
Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula)	0.56	620.83	4200.00	0.27	0.50	2	689.78	283.5	973.28
Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros	12.44	113.57	850.00	0.27	1.00	12	1412.45	114.75	1527.20
Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros	3.18	81.65	600.00	0.27	0.60	6	432.16	48.6	480.76
Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros	0.56	79.91	1500.00	0.27	0.50	2	88.79	101.25	190.04
							5499.65	760.05	6259.70

(\*) Porcentaje anual; (\*\*) Datos proporcionados por la empresa; (\*\*\*) Aplicación de datos recabados a los costos de gestión.

Fórmula de costo anual óptimo de gestión de inventarios (modelo Wilson):  $CT = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$

**Tabla 16**

*Costos anuales de gestión de inventarios producidos internamente*

Aguardiente de caña										
Medida	Demanda anual D	Costo de pedido: S/ S	Costo unitario: S/. c	Tasa de demanda (Lt/día) d	Tasa de producción (Lt/día) p	Tasa de mantenimiento inventario: k*	Lote de producción Q	Costo anual de ordenar lotes de producción: S/.	Costo anual de manten. S/.	Costo total S/.
Litros	32789.72	36.62	5.90	91.08	114.65	0.15	630.57	1904.24	57.36	1961.60

(\*) Porcentaje anual

Fórmula de tamaño óptimo del lote de producción (modelo Wilson):  $CT = \frac{DS}{Q} + \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right) kc$

#### 4.4.2 Con modelo Wilson

**Tabla 17**

*Costos anuales óptimos de gestión de inventarios comprados*

Denominación	Demanda anual: Mil D	Costo de pedido: S/. S	Costo unitario: S/. c	Tasa de mantenimiento inventario: k*	Tamaño óptimo Q**	Costo anual de pedidos S/. ***	Costo anual de manten. S/. ***	Costo total S/.
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	12.44	257.90	650.00	0.27	6.05	530.52	530.52	1061.04
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	3.18	240.46	450.00	0.27	3.55	215.39	215.39	430.77
Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula)	0.56	620.83	4200.00	0.27	0.78	442.21	442.21	884.43
Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros	12.44	113.57	850.00	0.27	3.51	402.59	402.59	805.18
Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros	3.18	81.65	600.00	0.27	1.79	144.92	144.92	289.85
Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros	0.56	79.91	1500.00	0.27	0.47	94.81	94.81	189.63
						1830.45	1830.45	3660.90

(\*) Porcentaje anual; (\*\*) Datos proporcionados por la empresa; (\*\*\*) Aplicación de datos recabados a los costos de gestión.

**Fórmula de costo anual óptimo de gestión de inventarios (modelo Wilson):**  $CT = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$

Donde:

$H = K * C =$  Costo anual de mantener una unidad de medida de inventario

$(D/Q) * S =$  Costo anual de hacer pedidos

$$(Q/2) * H = \text{Costo anual de mantener los inventarios}$$

**Tabla 18**

*Costos anuales de gestión de inventarios producido internamente*

Aguardiente de caña										
Medida	Demanda anual D	Costo de pedido: S/ S	Costo unitario: S/ c	Tasa de demanda (Lt/día) d	Tasa de producción (Lt/día) p	Tasa de mantenimiento inventario: k*	Tamaño óptimo Q	Costo anual de ordenar lotes de producción: S/.	Costo anual de manten. S/.	Costo total S/.
Litros	32789.72	36.62	5.90	91.08	114.65	0.15	3633.35	330.48	330.48	660.97

(\*) Porcentaje anual

**Fórmula de tamaño óptimo del lote de producción (modelo Wilson):**

$$CT = \frac{DS}{Q} + \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right) kc$$

Donde:

$$(D/Q) * S = \text{Costo anual de ordenar lotes de producción}$$

$$\left(\frac{Q}{2}\right) * \left(1 - \frac{d}{p}\right) * k * c = \text{Costo anual de mantener inventarios.}$$

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Para la investigación científica y desde reportes de otras investigaciones, analizar debe entenderse como ocuparse de los resultados obtenidos, especulando las causas, destacando las cifras o valores, especulando desenlaces o consecuencias a partir del estado actual de cosas; por su parte, discutir los resultados de una investigación implica parrear dichos resultados frente a los de investigaciones similares y definiciones contenidas en el marco teórico de la investigación<sup>7</sup>.

### 5.1 Productos Tipo A en la fabricación de aguardiente envasado

De la amplia bibliografía se tiene que los espacios para aplicación de la clasificación ABC para los inventarios supone un amplio espectro o ítems de artículos, de tal manera que con su aplicación se reduzca de manera razonable y con sustento técnico – académico a un listado reducido de productos más importantes en la estructura de los costos o de los ingresos de la empresa. Para esta investigación se distingue básicamente dos etapas en la cadena de valor, para cada uno de ellos se enlistará los recursos en materia prima, materiales e insumos; la empresa es del rubro Agro Industrial y genera su propia materia prima, agrega valor a su primer producto hasta convertirlo en el producto “aguardiente de caña envasado”, objeto de esta investigación, los mismos que se presentan en el siguiente resumen de recursos, estructurado como una cadena de valor.

---

<sup>7</sup> Definición del asesor de esta investigación, Manuel Marín Mozombite

**Tabla 19***Cadena de valor del aguardiente*

<b>Producción de:</b>					
<b>Caña de azúcar</b>		<b>Aguardiente</b>		<b>Aguardiente envasado</b>	
Materia prima	Guías de caña	Materia prima	Caña de azúcar	Materia prima	Aguardiente
					Botellas de plástico, 2.00 Lt. Botellas de plástico, 1.50 Lt. Botellas vidrio, 0.75 Lt.
Materiales		Materiales	Levadura	Materiales	Etiquetas, botellas 2.00 Lt. Etiquetas, botellas 1.50Lt. Etiquetas, botellas 0.75 Lt. Corchos y cápsulas, botella 0.75 Lt
Insumos	Abonos Insecticidas	Insumos		Insumos	Energía eléctrica

Como se ve, entre materia prima y materiales, para la producción de aguardiente envasado entre materia prima y materiales apenas hay siete ítems, un producto obtenido en la empresa y siete comprados externamente, todos igual de importantes para el producto final (al aguardiente envasado le corresponde cualquiera de los tipos de botella y su correspondiente etiqueta); operativamente y destacando la situación actual, al aguardiente obtenido de la destilación del jugo de caña, se le agrega valor con actividades simples de llenado en las botellas con las capacidades indicadas, a cada botella con aguardiente se adhiere la etiqueta que corresponda.

Otro aspecto del análisis, si se quiere evaluar la situación vía los ingresos, es preguntarse ¿Qué se vende, aguardiente, las botellas, las etiquetas? La respuesta es: aguardiente, botellas y etiquetas forman una sola unidad de producto y, si se quisiera evaluar por el lado de los costos, se tiene claro que botellas y etiquetas se compran a proveedores, mientras que el aguardiente se obtiene internamente y su producción obedece a un sistema rígido de producción, situación que de alguna manera desvirtuaría la

aplicación del análisis ABC. Con esta consideración se ha optado por considerar a todos ellos pasibles de aplicación del modelo Wilson en su gestión como inventario.

Por lo demás, como sostiene Jacobs y Chase (2014) los productos tipo A pasibles, en la clasificación ABC representan el 20% de productos y el 80% de ganancias, lo que significa que dichos productos deben tener un estricto control al ser parte del mayor flujo de ganancias. Teniendo en cuenta el concepto descrito, en la investigación se desarrolló un estricto análisis ABC en los productos de la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L, donde se identificó como resultado de los productos tipo A pasibles a siete de ellos, botellas de plástico de 2.00 Lt., botellas de plástico de 1.50 Lt., botellas de plástico de 0.75 Lt., etiquetas para botellas de 2.00 Lt., etiquetas para botellas de 1.50 Lt., etiquetas para botellas de 0.75 Lt., corchos y cápsulas para botellas de 0.75 Lt., considerando que son materiales que forman parte de la unidad del producto final comprados externamente y tienen mayor demanda con respecto a los demás materiales, representan en conjunto al 80% de ganancias, lo que significa que al ser productos de rápido desplazamiento se debe tener un mayor control de seguridad y sobre todo evitar su desabastecimiento ya que provocaría inconvenientes en las ventas del aguardiente. Realizando un análisis comparativo, dicho resultado se asemeja a lo elaborado por Bustamante (2018), quién después de ejecutar la clasificación ABC obtuvo a 39 artículos diferentes tipo A (entre ellos, el arco sierra, alicata, cuchilla, taladro, barreta, enzunchadora, disco de corte, comba, estrobo, destornillador, escalera, pincel, pico punta, entre otros) que representaron sus ganancias en un 80% equivalente a S/. 618 479.00 soles. Respaldando a su vez a Benavente y Torres (2021) que desarrollaron el análisis ABC y tuvieron como resultado a 127 artículos que representaron el 80.56% de sus ganancias, lo que significó que un óptimo control de los productos incurriría en una mejora en la productividad de la empresa.

## 5.2 Variables para aplicación del Modelo Wilson

El modelo básico de Wilson aplicado a la gestión de inventarios propone dos fórmulas básicas: la del lote económico de compra y la del lote económico de producción; para el caso del lote económico de

compra con la extensión a lote económico para varios productos y lote económico con descuento en el precio, fórmulas no prácticas de aplicación en el contexto de la empresa debido fundamentalmente a alguna reserva desde la empresa a proporcionar toda la data – información necesaria, y de que el proveedor, de manera general, nunca ha propuesto una oferta de rebajas en el precio en función del volumen de compras. Las dos fórmulas aludidas que desarrolla esta investigación, son:

$$Q_{\text{óptima}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2DS}{KC}} \qquad Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{kc(1 - \frac{d}{p})}}$$

Donde:

$Q_{\text{óptima}}$ : Cantidad óptima de pedido de un ítem del inventario

$Q^*$ : Cantidad óptima de un lote de producción

$D$ : Demanda anual del ítem del inventario

$S$ : Costo de hacer un pedido de compra, o costo de una orden de producción

$K$ : Tasa de mantenimiento de inventarios

$C$ : Costo unitario de compra del ítem

$d$ : Tasa de demanda diaria del ítem del inventario

$p$ : Tasa de producción

Como se desprende de la asociación de las fórmulas indicadas con el despliegue de las variables, resultaba necesario la más eficaz información para cuantificar a cada una de ellas o las consideraciones

más acertadas orientadas a su cálculo desde la investigación, de tal manera que al tener todas ellas, la aplicación de cada fórmula sea apenas una rutina; ninguna variable es más o menos importante que las demás o que su par en particular, todas se necesitan, sin una de ellas es imposible la aplicación de las fórmulas.

Para el caso de la demanda anual, D, se recopiló información de producción pormenorizada desde el año 2017 al año 2022, presentadas en las seis primeras tablas y resumida en la tabla 7; de ella, descartando los registros del año 2020 por la razón pandémica evidenciado en una baja considerable respecto del promedio, se tiene que la producción anual de aguardiente, equiparada a la demanda anual del producto (toda la producción se envasa en una proporción conocida por presentación de botellas) es de 32789.72 litros, la misma que se obtiene procesando 313.24 toneladas de caña de azúcar; al relacionar las cifras globales se obtiene un factor de conversión como 104.67 litros de aguardiente por cada tonelada de caña de azúcar.

La demanda anual de 32789.72 litros de aguardiente que se convierte en tres presentaciones de producto para la investigación se distribuye, según información desde la empresa, en 75.9% para presentación en botellas de plástico de 2.00 Lt., 14.5% para presentación en botellas de plástico de 1.50 Lt., 1.3% para presentación en botellas de vidrio de 0.75 Lt. Otros subproductos representan el 8.3%, pero no son materia de la presente investigación. Aplicando los porcentajes para calcular el volumen de aguardiente a envasar y relacionando con la capacidad del envase, se tiene las siguientes demandas individuales de botellas<sup>8</sup> y etiquetas:

- Demanda anual de botellas de plástico, 2.00 litros = 12444 unidades
- Demanda anual de botellas de plástico, 1.50 litros = 3170 unidades
- Demanda anual de botellas de vidrio, 0.75 litros = 569 unidades
- Demanda anual de etiqueta adhesiva, 2.00 litros = 12444 unidades

---

<sup>8</sup> Botella de plástico y tapa de plástico es una unidad de compra, lo mismo que botella de vidrio más corcho y cápsula.

- Demanda anual de etiqueta adhesiva, 1.50 litros = 3170 unidades
- Demanda anual de etiqueta adhesiva, 0.75 litros = 569 unidades

Sobre la demanda anual a utilizar como variable en las fórmulas del modelo Wilson, Chase y Jacobs (2014) lo consideran como una de las fundamentales ya que a partir de sus datos se proyecta y se obtiene los costos de gestión de inventarios, por lo que en la presente investigación se realizó un análisis y conteo de las ventas de cada producto desde el año 2017 – 2022 para obtener un promedio anual, asimismo se realizó el cálculo del porcentaje comercial de cada producto, lo que dio como resultado la demanda anual de cada material como 12444 unidades para las botellas de 2.00 Lts, 3170 unidades para las botellas de 1.50 Lts, 569 unidades para las botellas de 0.75 Lts, 12444 unidades para las etiquetas adhesivas de 2.00 Lts, , 3170 unidades para las etiquetas adhesivas de 1.50 Lts y 569 unidades para las botellas de 0.75 Lts. De acuerdo a un análisis comparativo se efectuó un proceso similar en el cálculo de la demanda anual desarrollado por Cogny (2017) en su investigación “Influencia del modelo de lote económico de compra en la rentabilidad de la empresa Negocios Dharma E.I.R.L. en el año 2017”, donde obtuvo como productos de mayor rotación al PH, papel toalla, contenedor, servilletas, bolsas, guantes y jabón, cada una en diferentes presentaciones para posteriormente contabilizar la ventas de los meses anteriores y obtener una demanda anual para incluso realizar un pronóstico anual, que dio como resultado las siguientes cifras, 10061 unidades para PH, 13858 unidades para papel toalla, 3674 unidades para servilletas, 650 unidades para contenedor, 7527 unidades para bolsas, 907 unidades para guantes, 82 unidades para jabón, datos que fueron fundamentales para continuar el desarrollo del modelo EOQ. Por lo que queda en evidencia que el análisis de la demanda tiene un proceso que requiere de un historial de ventas de años pasados junto al porcentaje de demanda de cada producto.

La otra variable a considerar es la de hacer un pedido de compra o de disponer lo conveniente para liberar una orden de producción, S; al respecto ha llamado la atención que al recabar lo relacionado

sobre esta variable, se de un trato individual, justificado por lo marcado de la diferencia en la demanda anual. La información recabada, tratada con detalle en el apartado 4.2.2. y resumido en la tabla 11 da:

- Costo de hacer pedido de botellas de plástico, 2.00 litros = S/. 257.90
- Costo de hacer pedido de botellas de plástico, 1.50 litros = S/. 240.46
- Costo de hacer pedido de botellas de vidrio, 0.75 litros = S/. 620.83
- Costo de hacer pedido de etiquetas adhesivas, 2.00 litros = S/. 113.57
- Costo de hacer pedido de etiquetas adhesivas, 1.50 litros = S/. 81.65
- Costo de hacer pedido de botellas de vidrio, 0.75 litros = S/. 79.91
- Costo de preparar una corrida de producción de aguardiente = S/. 36.62

Por su cuantía llama la atención lo relativamente elevado del costo de hacer un pedido para los diferentes tipos de botellas, más del doble para el caso de botellas de plástico; intentando amortiguar esta aparente desproporción se recurrió a la fuente y se obtuvo una ratificación de los datos previos, por lo que se tuvo que validar las cifras y utilizarlos en los cálculos de lotes económicos de compra.

En relación al costo de hacer pedidos según Chase y Jacobs (2014) lo precisan como el costo de preparación de una orden de compra, desde el procesamiento hasta la verificación de entrega, lo que significa que se destina un costo al tiempo de solicitar el pedido, así como elegir un proveedor, preparación de documentos y demás costos sobrecostos hasta la llegada del pedido. En base a dicho concepto el cálculo del costo de hacer pedido en la presente investigación comenzó desde la identificación de actividades que conllevan este proceso así como la estimación de costos de cada una, como por ejemplo la llamada de solicitud de compra, movilidad al banco a realizar depósito en efectivo, tiempo del contador en actividades internas, costo de descarga de mercadería y transporte de agencia a la planta, con algunos costos compartidos y otros distintos de acuerdo al tipo de producto. Un análisis semejante se realizó en la investigación de Benavente y Torres (2021) donde se detalló las actividades que involucran el costo de abastecimiento como, horas hombres de revisión para productos faltantes, transporte de

entrega y recojo de pedido que se estimó por minutos y calculó precios de acuerdo al costo hora/hombre, obteniendo como resultado el costo de hacer pedido de S/. 35.74 en los productos de la empresa Tambos Perú SAC. Lo que pone en certeza que el proceso para hallar el costo de hacer pedido en los productos de toda empresa requiere de un análisis profundo de identificación de actividades, designación de tiempos y cálculo de costo hora/hombre.

Si el modelo de Wilson se centra en calcular lotes óptimos de compra o de producción, los que derivan en costos anuales mínimos de gestionar los inventarios, la variable tasa anual de mantenimiento de inventarios,  $k$ , o costo anual de mantener una unidad en inventario,  $H = ck$ , se tenía que obtener de alguna manera, en desmedro de la incompleta y a veces inconsistente respuesta ante la pregunta directa. Para ello se optó por la estrategia de describir escenarios al informante, administrador de la empresa, con la finalidad de establecer vínculos orientados a su estimación, desde su respuesta:

- Escenario 1: *“Pago de interés en cuenta corriente del efectivo en el sistema financiero”*, **Respuesta**, 3.8%
- Escenario 2: *“Retorno deseado en % mínimo en la empresa, en la eventualidad de involucrarse en proyectos nuevos”*, **Respuesta**: 30%
- Escenario 3: *“rendimientos de inversión en la empresa”*, **Respuesta**: Creen que el rendimiento actual sobre la inversión que hace la empresa, razonablemente está entre 25% y 30% (aguardiente con valor agregado, envasado); si eventualmente se vendería aguardiente sin envasar, esta tasa es al menos 15%

Este último dato en el contexto de esta investigación, es el más consistente, pues expresa una situación real de la empresa. así, con lo también argumentado en 4.2.3. se adopta que la tasa de

mantenimiento de inventarios en la empresa es razonablemente 27% anual, para insumos necesarios para el envasado de aguardiente; para la producción de aguardiente, 15% anual<sup>9</sup>.

Al referirse a la tasa de mantenimiento, Chase y Jacobs (2014) lo describen como costos vinculados al almacenamiento de su inventario durante un periodo de tiempo, que generalmente se representa en un valor de porcentaje. Lo que en pocas palabras es el impacto de sostener o mantener una determinada cantidad de inventario. Es un concepto bastante coherente al hablar de tasa de mantenimiento que se logra ver con mayor claridad en el estudio de Bustamante (2018) donde se considera al costo de alquiler, costo de electricidad, costo de limpieza y costo de vigilancia en conjunto como una sumatoria para hallar el costo de mantenimiento, sin embargo al realizar un análisis comparativo con la investigación se optó por tomar a la tasa de mantenimiento como el rendimiento de inversión establecido por la empresa, ya que es un costo que se designa a una nueva inversión que asume las mismas actividades de salvaguardar, mantener o almacenar productos que sean parte de la inversión, siendo incluso un dato más consistente debido a que la empresa ha evaluado desde periodos anteriores la rentabilidad que merece en base al manejo de todos sus costos e ingresos totales.

Los costos unitarios,  $c$ , especialmente de las botellas se han recabado directamente desde el administrador de la empresa y refrendados desde el área contable, son incluso los vigentes, de tal manera que dichos costos unitarios son los que se indican en la tabla 12:

- Millar de botellas de plástico, 2.00 litros = S/. 650.00
- Millar de botellas de plástico, 1.50 litros = S/. 450.00
- Millar de botellas de vidrio, 0.75 litros = S/. 4200.00
- Millar de etiqueta adhesiva, 2.00 litros = S/. 850.00
- Millar de etiqueta adhesiva, 1.50 litros = S/. 600.00

---

<sup>9</sup> Se establece diferencia con la consideración de que el aguardiente producido, antes de salir al mercado se convierte en "otro producto", aguardiente envasado en las presentaciones de envase – volumen indicado.

- Millar de etiqueta adhesiva, 0.75 litros = S/. 1 500.00

En la fórmula para calcular el lote económico de producción, a las variables descritas y cuantificadas hasta aquí, se deben adicionar las tasas de demanda y de producción de aguardiente y el costo de producción estimado para 1 litro de aguardiente.

Consideraciones para la tasa de demanda de aguardiente:

Desde la empresa se indica que la producción de aguardiente obtenida se vende en su totalidad y comparten el periodo anual, es decir, equivalente a la demanda anual del producto.

De la tabla 7, se tiene que la demanda anual es 32789.72 litros y ésta ocurre durante 360 días del año. Según lo anterior, la tasa de demanda anual;  $d$ , es:  $(32789.72 \text{ litros} / 360 \text{ días}) = 91.08 \text{ litros} / \text{ día}$ .

Consideraciones para la tasa de producción de aguardiente:

La producción anual de aguardiente obtenida equivale a la demanda agregada anual del producto en sus diferentes presentaciones.

De la tabla 7, se tiene que la producción anual es 32789.72 litros, la misma que ocurre en 5.50 días semanales (sábado medio día y domingo todo el día no se produce).

Si el año equivale a 52 semanas, entonces al año se tiene 286 días de trabajo. Por lo tanto, la tasa de producción anual,  $p$ , llamado también capacidad de producción, es:  $(32789.72 \text{ litros} / 286 \text{ días}) = 114.65 \text{ litros} / \text{ día}$ .

### 5.3 Tamaños óptimos de lotes

El planteamiento del modelo de Wilson mediante sus fórmulas básicas de lote económico de compra – producción orienta a obtener el costo total anual mínimo de gestionar los inventarios en una empresa, este tamaño de lote óptimo ocurre cuando de manera razonable los dos costos relevantes se igualan, no considera el costo del pedido en sí, es decir aquel derivado del precio unitario de compra multiplicado por el tamaño del lote comprado o producido, cualquier otro tamaño de lote desvirtúa esta

premisa ; estos dos costos son el de hacer pedidos al año y el costo de mantener el inventario promedio, también en un año.

El razonamiento asociado es el siguiente:

- Siendo un modelo determinístico<sup>10</sup>, supone que cualquiera sea el tamaño de lote que se compra para completar una demanda anual, este costo será el mismo, por ello se convierte en *no relevante*; por ello y a manera de ilustración se plantea una demanda anual de 1200 unidades de producto como demanda anual; si esta demanda se opta por cubrirla con lotes de 100 unidades se generarán 12 pedidos al año, si se pretende cubrirla con lotes de 120 unidades se generarán 10 pedidos al año; en ambos casos el costo inherente a la demanda será 1200 unidades multiplicado por el costo unitario.
- La fórmula del lote económico deriva a partir de la del costo total anual de gestión de inventarios, dejado de lado el costo no relevante, se expresa como:

Costo total = (Costo anual de a ver pedidos) + (costo anual de mantener los inventarios)

Costo total<sup>11</sup> =  $(D / Q) \times S + (Q / 2) \times c \times k$ , donde:  $D$  es la demanda anual,  $Q$  es el tamaño de lote habitual de compra,  $S$  es el costo de hacer un pedido,  $c$  es el costo del producto y  $k$  representa la tasa anual de costo de mantenimiento.

$(D / Q)$  es el número de pedidos al año, que, multiplicado por el costo de hacer un pedido, da el costo anual de hacer pedidos.

$(Q / 2)$  es el inventario promedio, cantidad que se espera tener disponible en “cualquier momento”, según la abstracción del modelo.

---

<sup>10</sup> Se conoce con certeza la demanda anual, el costo de hacer un pedido, la tasa de mantenimiento y el costo del producto. No hay cambios en estas variables y es válido en economías con algún nivel de estabilidad, como la del país.

<sup>11</sup> Todas estas variables ya han sido expuestas en 5.2. de este informe

$((Q / 2) \times c)$  representa el valor de la inversión en inventario promedio, valor que al multiplicar por la tasa de mantenimiento (%), genera el costo anual de mantenimiento de inventarios.

- Igualando los dos costos, considerando a **Q** la variable a calcular, se tiene:

$$(D / Q) \times S = (Q / 2) \times c \times k \dots\dots Q = [(2 \times D \times S) / (k \times c)]^{1/2}$$

- Aplicando esta fórmula para el producto botella de plástico 2.00 litros, se tiene:

**Q óptimo** =  $[(2 \times 12.444 \times 256.94) / (0.27 \times 650.00)]^{1/2} = 6.04$ ; quiere decir que cada vez que se compra un lote de este producto, debe ser de tamaño 6.04 mil, 6040 botellas o una cantidad similar. Este mismo procedimiento se aplica a los demás productos del inventario, de tal manera que el compacto de resultados, lotes óptimos de compra según el modelo es:

**Q óptimo botellas plástico, 2.00 litros** = 6.05 mil

**Q óptimo botellas plástico, 1.50 litros** = 3.55 mil

**Q óptimo botellas plástico, 0.75 litros** = 0.78 mil

**Q óptimo etiqueta adhesiva, 2.00 litros** = 3.51 mil

**Q óptimo etiqueta adhesiva, 1.50 litros** = 1.79 mil

**Q óptimo etiqueta adhesiva 0.75 litros** = 0.47 mil

- La fórmula del lote económico de producción (para aplicar al caso de producción de la materia prima, aguardiente de caña), deriva también del costo total anual de gestión de inventarios, dejado de lado el costo no relevante, se expresa como:

Costo total = (Costo anual de a ver pedidos) + (costo anual de mantener los inventarios)

Costo total<sup>12</sup> =  $(D / Q) \times S + (Q / 2) \times c \times k \times (1 - d / p)$ , donde: *D* es la demanda anual, *Q* es el tamaño de lote habitual de compra, *S* es el costo de hacer un pedido, *c* es el costo del producto, *k* representa la tasa anual de costo de mantenimiento, *d* es la tasa de demanda,

---

<sup>12</sup> Todas estas variables ya han sido expuestas en 5.2. de este informe

$p$  es la tasa o capacidad de producción; estas dos últimas por la misma unidad de tiempo.

$(1 - d / p)$  representa la tasa de incremento en el nivel de inventario producido – vendido.

- Igualando los dos costos, considerando a  $Q$  la variable a calcular, se tiene:

$$(D / Q) \times S = (Q / 2) \times c \times k \times (1 - d / p), \dots Q = [(2 \times D \times S) / (k \times c \times (1 - d / p))]^{1/2}$$

- Aplicando esta fórmula para el producto aguardiente de caña, se tiene:

$$Q_{\text{óptimo}} = [(2 \times 32789.72 \times 36.62) / (0.15 \times 5.90 \times (1 - 91.08 / 114.64))]^{1/2} = 3633.35; \text{ quiere}$$

decir que cada vez que se proyecte un lote de producción, éste deberá estar orientado a obtener 3633.35 litros.

Se utiliza la expresión “proyecte”, debido a que se trata de un proceso que obedece a una tasa de conversión de caña de azúcar en aguardiente, valor que depende de la variedad de caña que se procesa, cuidados durante el proceso, temperaturas del ambiente, entre las más destacadas. Como referencia, en la tabla 7 se considera una tasa de conversión de 104.67 litros de aguardiente por tonelada de caña molida; en buena cuenta significaría que para obtener 3633.72 litros de aguardiente debería molerse o procesarse al menos 34.72 toneladas de caña.

Desde la posición de la empresa, este valor óptimo es el de más difícil adecuación o implementación, pues en las condiciones actuales de operación, significaría agrupar los lotes de producción de entre 5 a 6 corridas semanales; las decisiones de producción están supeditadas a cantidad disponible de caña lista para la cosecha, la capacidad en toneladas del volquete que acarrea la caña del campo al trapiche, la capacidad de almacenamiento de mosteras o depósitos de fermentación del jugo de caña.

Según lo anterior, queda en evidencia que el escenario más práctico para adecuar el modelo Wilson en la empresa, es el de compra de botellas y etiquetas, orientado a obtener el producto con valor agregado aguardiente envasado de caña de azúcar, en sus diferentes presentaciones.

Por lo manifestado de acuerdo a Bowersox et. Al (2007) describe al modelo óptimo de compra o también denominado EOQ como la actividad de reabastecimiento que tiene por objetivo disminuir el costo de almacenamiento del inventario y el costo de realizar pedido, debido a que se logra identificar la cantidad exacta de productos individuales lo cual repercute en los resultados de la demanda anual y demás costos. Dicho concepto se hace prevalecer en la presente investigación debido a que el cálculo del tamaño óptimo, resultado de la operación a partir de los datos de demanda anual, costo de pedido, costo unitario y tasa de mantenimiento muestran la cantidad ideal por cada producto, y en el caso del lote económico de producción es necesario de más datos como la tasa de demanda y tasa de producción lo que brinda un resultado de 3633.72 litros, de esa manera repercuten en la reducción del costo de hacer pedido y costo de mantenimiento ya que no se estaría sobredimensionando los precios con cantidades de lotes incoherentes con la demanda que realmente representa. El mismo proceso para hallar el EOQ fue desarrollado por Cogne (2017) en su investigación, quien posterior a la aplicación de la clasificación ABC, trabajó con veinticuatro productos, entre ellos, el PH, papel toalla, contenedor, servilletas, bolsas, guantes y jabón, hallando el lote óptimo de cada producto. Antes de la aplicación del modelo Wilson en el año 2016 la orden de compra era relativamente en cantidades pequeñas, como 40 unidades para el producto PH, mientras que posterior a la implementación del modelo EOQ, se requerían mayores lotes de cantidad como, 126 unidades para el producto PH, lo que evidentemente incurre en la disminución de costos de transporte y por consecuencia a una reducción de costos de hacer pedidos y mantenimiento de manera directa, no obstante a ello, se ha presenciado que al realizar lotes de compras grandes, producto de un correcto desarrollo del tamaño óptimo de lote existe alto descuentos, disminuyendo de esa manera también al costo de compra.

#### 5.4 Proyección de costos de gestión de inventarios

Como se ha indicado en 5.3., la eventual aplicación o implementación de los lotes económicos de compra o de producción apuntan a optimizar<sup>13</sup> el costo anual total asociado a la gestión de los inventarios. Para este apartado se presenta los costos en que estaría incurriendo la empresa con su actual política de compras de insumos y su rígida condición en la producción de aguardiente como materia prima para su producto final, su producto con valor agregado, el aguardiente de caña envasado; dichos costos expuestos a una comparación de cuánto serían si en el futuro se decidiera por implementar el modelo Wilson en la compra de insumos para producir aguardiente envasado.

Costo de gestión de inventarios para productos comprados:

$$CT = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Costos de gestión de inventarios para productos fabricados u obtenidos internamente:

$$CT = \frac{DS}{Q} + \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right)kc$$

La aplicación directa de estas fórmulas con base a información de las tablas 15, 16, 17 y 18, genera:

**Tabla 20**

*Costos de la gestión de inventarios, según las decisiones de compras y producción actual*

Denominación	Lote de compra, Mil: Q**	N° de pedidos al año**	Costo anual de pedidos S/. ***	Costo anual de manten. S/. ***	Costo total S/.	Índice
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	2.00	6	1603.72	175.5	1779.22	1.00
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	0.60	6	1272.74	36.45	1309.19	1.00
Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula)	0.50	2	689.78	283.5	973.28	1.00

<sup>13</sup> Optimizar puede tomarse como sinónimos de aumentar beneficios o disminución de costos

Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros	1.00	12	1412.45	114.75	1527.20	1.00
Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros	0.60	6	432.16	48.6	480.76	1.00
Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros	0.50	2	88.79	101.25	190.04	1.00
Aguardiente de caña (producción)	630.57	52	1904.24	57.36	1961.60	1.00
			7403.89	817.41	8221.30	1.00

(\*) Datos proporcionados por la empresa

**Tabla 21**

*Costos de la gestión de inventarios, proyectado según el modelo Wilson*

Denominación	Lote de compra, Mil: Q**	N° de pedidos al año**	Costo anual de pedidos S/. ***	Costo anual de manten. S/. ***	Costo total S/.	Costo actual Costo Wilson
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	6.05	2	530.52	530.52	1061.04	1.68
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	3.55	1	215.39	215.39	430.77	3.04
Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula)	0.78	1	442.21	442.21	884.43	1.10
Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros	3.51	4	402.59	402.59	805.18	1.90
Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros	1.79	2	144.92	144.92	289.85	1.66
Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros	0.47	1	94.81	94.81	189.63	1.00
Aguardiente de caña (producción)	3633.35	9	330.48	330.48	660.97	2.97
			2160.94	2160.94	4321.87	1.90

La última columna de cada una de las dos tablas previas, relativizan y demuestran que la práctica actual de las decisiones de compra de insumos y de producción de aguardiente representa un considerable costo mayor si es que se guiara por lo que implica la compra – producción con base en lotes

óptimos. Lo rígido de las condiciones de producción descritas queda demostrado con el índice “costo actual / costo Wilson” = 3.00; el análisis adicional se interpreta como que, si fuera posible, la migración hacia el modelo Wilson equivaldría a un ahorro anual de 67% ( $1 - 660.90 / 1961.60$ ). A nivel global, actualmente se incurre en el doble de costo en comparación al costo óptimo (índice = 1.90), lo que equivale a decir que el modelo Wilson le permitiría a la empresa ahorros proyectados del orden del 50%.

Siendo que los insumos comprados son más viables en aplicación de los lotes óptimos, el promedio simple del índice “costo actual / costo Wilson”, de la tabla 20, es 1.73; si por visibilidad este índice se redondea a 2.00, implicaría en términos directos que si se optara por los lotes óptimos de compra le implicaría a la empresa un ahorro de 50% anual, es decir, de S/. 6259.70 ( $8221.30 - 1961.60$ ) bajar hasta S/. 3129.85, proyectado a un año de operación.

Dicho resultado se asemeja al estudio realizado por Kuhn (2018), quien a través de la aplicación de la metodología EOQ obtuvo una disminución de costo total de inventarios en un 4% para gomas de mascar y 17% en golosinas, logrando ahorrar en costos totales para el producto de gomas de mascar \$ 815 y para el producto de golosinas en \$ 8640 produciendo en total un costo de oportunidad mayor que al año anterior de \$ 608 333. Un antecedente que también respalda a la investigación fue elaborado por Llaguno (2019) quien debido al problema del desabastecimiento y elevados costos de pedido encontrados en la empresa desarrolló el modelo Wilson, logrando reducir su inventario en \$ 204 000 que por consecuencia repercute positivamente en los resultados financieros. Al mismo tiempo se asemeja a lo obtenido por el estudio de Alva (2019), quien a través de la implementación del modelo EOQ demostró menores costos en la previsión de demanda, menores gastos en el mantenimiento del producto, así como en la emisión del pedido, alcanzando un 35% de margen comercial en la comercialización de productos sin afectar su calidad.

Ratificando asimismo la investigación por Bustamante (2018) donde se evidenció una total ineficiencia del costo total de inventarios de S/. 296 264.67, por lo que mediante la aplicación del modelo

Wilson se logró disminuir dicha cantidad en un costo total de inventario de S/. 241 364.26 junto a un ahorro de S/. 54 900 anualmente, garantizando su viabilidad económica y su implementación como metodología.

### 5.5 Tratamiento de la hipótesis.

Previendo que la investigación no iba a tratar de registros de datos repetitivos en relación a una variable, que la investigación es de tipo aplicada y de nivel explicativo, no se dan las condiciones para ejecutar ejercicios estadísticos de prueba de hipótesis. El modelo Wilson es una propuesta de gestión de inventarios orientado a optimizar los costos de la gestión (menor costo anual); por su nivel la investigación es explicativa, que de acuerdo a la metodología científica encauza el accionar a exponer argumentos en relación al estado de costos de gestión de inventarios en la práctica actual y costos de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo Wilson.

Con estos argumentos y luego de haber aplicado el modelo Wilson a la compra de insumos para producir aguardiente envasado y explicado tanto las circunstancias como rutinas, se está en condición de afirmar que, efectivamente la aplicación del mencionado modelo, si incide en los costos anuales de la gestión de inventarios (menor costo), según los siguientes reportes:

- **Costos de la gestión de inventarios, según las decisiones de compras  
y producción actual = S/ 8221.30**

- **Costos de la gestión de inventarios, proyectado según el modelo Wilson = S/ 4321.87**

De acuerdo al resultado expuesto se acepta la hipótesis general planteada:” La aplicación del modelo Wilson incide en los costos de la gestión de inventarios.”

## CONCLUSIONES

- El análisis del proceso de producción de aguardiente durante el mes de enero de 2023, en concordancia con los insumos necesarios, concluye que son siete los insumos necesarios para producir aguardiente de caña de 48°; estos son botellas de plástico de 2.0 L, botellas de plástico de 1.5 L, botellas de vidrio de 0.75 L, etiquetas adhesivas para botellas de plástico de 2.0 L, etiquetas adhesivas para botellas de plástico de 1.5 L, etiquetas adhesivas para botellas de vidrio de 0.75 L; además, por el número de ítems indicados, la aplicación de la clasificación ABC como técnica de selección de inventarios, se dejó de lado y se trabajó con todos ellos.
- El marco teórico en relación al modelo Wilson para la gestión de inventarios impone, que se tenga claro y cuantificado cuatro variables básicas: demanda anual, costo de hacer un pedido, tasa de mantenimiento de inventarios y costo unitario de una unidad de medida del producto en estudio. Para efectos de esta investigación la conclusión cualitativa y cuantitativa, en relación a las variables es:

Producto	Demanda anual	S	K (%)	c
Aguardiente de caña de azúcar	32789.72 Litros	S/ 36.62	0.15	S/ 5.90 Litro
Botellas de plástico de 2.0 L	12.44 Mil unid.	S/ 257.90	0.27	S/ 650 Mil unid.
Botellas de plástico de 1.5 L	3.18 Mil unid.	S/ 240.46	0.27	S/ 450 Mil unid.
Botellas de vidrio de 0.75 L	0.56 Mil unid.	S/ 620.83	0.27	S/ 4200 Mil unid.
Etiquetas adhesivas para botella de 2.0 L	12.44 Mil unid.	S/ 113.57	0.27	S/ 850 Mil unid.
Etiquetas adhesivas para botella de 1.5 L	3.18 Mil unid.	S/ 81.65	0.27	S/ 600 Mil unid.
Etiquetas adhesivas para botella de 0.75 L	0.56 Mil unid.	S/ 79.91	0.27	S/ 1500 Mil unid

- La aplicación de la fórmula del tamaño del lote económico, según el modelo Wilson, arroja las siguientes cantidades óptimas:
  - Aguardiente de caña de azúcar: 3633.35 Litros por corrida de producción.
  - Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas): 6.05 miles cada vez que se hace un pedido.
  - Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas): 3.55 miles cada vez que se hace un pedido.
  - Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula): 0.78 miles cada vez que se hace un pedido.
  - Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros: 3.51 miles cada vez que se hace un pedido.
  - Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros: 1.79 miles cada vez que se hace un pedido.
  - Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros: 0.47 miles cada vez que se hace un pedido.
- La proyección de costos actuales con los costos derivados de la aplicación del modelo Wilson en la gestión de los inventarios, reporta visibles ahorros económicos, tal como el siguiente resumen:

Productos	Con pedido actual			Con Modelo Wilson		
	Costo anual de pedidos	Costo anual de mantenimiento	Costo total	Costo anual de pedidos	Costo anual de mantenimiento	Costo total
Aguardiente	1904.24	57.36	1961.60	330.48	330.48	660.97
Botellas de plástico de 2.00 litros (más tapas)	1603.72	175.5	1779.22	530.52	530.52	1061.04
Botellas de plástico de 1.50 litros (más tapas)	1272.74	36.45	1309.19	215.39	215.39	430.77
Botellas de vidrio de 0.75 litros (más corcho y cápsula)	689.78	283.5	973.28	442.21	442.21	884.43
Etiqueta para botella de plástico de 2.00 Litros	1412.45	114.75	1527.20	402.59	402.59	805.18
Etiqueta para botella de plástico de 1.50 Litros	432.16	48.6	480.76	144.92	144.92	289.85
Etiqueta para botella de vidrio de 0.75 litros	88.79	101.25	190.04	94.81	94.81	189.63

- En concordancia con el objetivo general, los resultados y conclusiones expuestos queda en evidencia de que la aplicación del modelo Wilson en los inventarios incide en los costos de su gestión, disminuyendo notablemente como el presente caso, donde el costo agregado con relación a insumos considerados disminuye hasta el 52.57% del costo de gestión, cuando se aplica el modelo en cuestión.

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

Luego de haber verificado la factibilidad técnica y operativa de la aplicación del modelo Wilson en el contexto de la producción de aguardiente en la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L, se recomienda:

- Ajustar si fuera necesario, los valores determinados para los parámetros del modelo Wilson.
- Aplicar, con el visto bueno o consentimiento del gerente general de la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L, los tamaños de lote económico calculados en esta investigación, justificado además porque se ha logrado establecer ahorros económicos en la gestión de los inventarios<sup>14</sup>.
- Luego de esta enriquecedora experiencia en planta, en una empresa real, se sugiere a las autoridades de la FIIS implementar un plan de acercamiento hacia las Mypes, mediante la estrategia que se crea conveniente, debido a que éstas son un campo de entrenamiento real en la formación del ingeniero industrial.

---

<sup>14</sup> El punto de quiebre temporal es la primera decisión a tomarse

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, A. (2019). *Modelo de Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios en la empresa metal industria HVA S.R.L.* Cajamarca: [Tesis de pregrado, Universidad Privada Del Norte]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/23486>
- Alvarado, J. (2017). *Gestión de inventarios y su relación con la planificación de las necesidades de materiales en la oficina de logística de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.* Huánuco: [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1098>
- Arias, J., y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Vol. 1ra edición). Arequipa, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Arispe, C., Yangali, S., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., y Arellano, C. (2020). *La investigación Científica, Una aproximación para los estudios de posgrado.* Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <https://docer.com.ar/doc/1ee1551>
- Atencia, L. (2020). *Gestión de inventario y su relación con el servicio al cliente de la empresa contratista Atlas E.I.R.L. Huánuco.* Huánuco: [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6194>
- Benavente, D., y Torres, B. (2021). *Gestión de inventarios basada en modelo Wilson para mejorar la productividad en el área del Almacén de Tambos Perú SAC, Arequipa 2021.* Lima: [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88902>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación.* Colombia: Pearson Prentice Hall. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bowersox, D., Closs, D., y Cooper, B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros* (Vol. Primera edición). México, D.F., México: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1331/Administraci%C3%B3n%20y%20log%C3%ADstica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Bustamante, H. (2018). *Propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, año 2018*. Lima: [Tesis de pregrado, Universidad Privada Del Norte]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/15243>
- Cevallos, R. (2018). *Modelo de inventarios para pymes del sector comercial en el Ecuador*. 2018: [Tesis de pregrado, Universidad Central Del Ecuador]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19277>
- Cogny, V. (2017). *Influencia del Modelo de lote económico de compra en la rentabilidad de la empresa Negocios Dharma E.I.R.L en el año 2017*. La Libertad. Trujillo: [Tesis de posgrado, Universidad Privada Del Norte]. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11862>
- Heizer, J., y Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (Vol. Séptima edición). México, D.F., México: Pearson Educación. Obtenido de <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/47cb70cab6ec78aa65b34e6c70ce8822.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. Sexta edición). México D.F: McGrawHillEducation. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Jacobs, R., y Chase, R. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros* (Vol. Decimotercera edición). México, D.F.: Mc Graw Hill Education. Obtenido de <https://ucreeanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf>
- Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava edición*. México: Pearson Educación. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion\\_De\\_Operaciones\\_-\\_LEE\\_J.\\_K-comprimido.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J._K-comprimido.pdf)
- Kuhn, H. (2018). *Implementación de un modelo de cantidad económica de pedido (CEP) en el manejo del sistema de inventarios en la empresa Adim S.A. & Cía.Ltda.:Golosinas y Gomas de Mascar*. Managua: [Tesis de pregrado, Universidad Thomas More].
- Llaguno, K. (2019). *Modelo de inventario de Wilson para reducir los costos de pedidos y almacenamiento en empresa distribuidora de productos: caso Jefamicorp S.A*. Guayaquil: [Tesis de pregrado,

Universidad Católica De Santiago De Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13670>

Méndez, C. (1995). *Metodología. Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables, administrativas*. Colombia: Mc. Graw Hill. Obtenido de [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24204w/Re/Metodologia\\_guia\\_para\\_elaborar\\_disenos\\_invesatigacion.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24204w/Re/Metodologia_guia_para_elaborar_disenos_invesatigacion.pdf)

Parella, S., y Martins, F. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa* (Vol. 3ra edición). Caracas: FEDUPEL. Obtenido de <http://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>

ANEXOS

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Sub indicadores	Metodología
<p><b>General</b></p> <p>¿Cómo la aplicación del modelo de Wilson incidirá en los resultados de los costos de la gestión de inventario?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Evaluar la incidencia en los costos de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.</p>	<p><b>General</b></p> <p><b>HG<sub>i</sub></b>: La aplicación del modelo Wilson incide en los costos de la gestión de inventarios.</p> <p><b>HG<sub>0</sub></b>: La aplicación del modelo Wilson no incide en los costos de la gestión de inventarios.</p>	<p><b>Independiente</b></p> <p>Modelo Wilson</p>	<p>Parámetros de aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de mantenimiento de inventarios</li> <li>• Costo de hacer pedidos</li> <li>• Demanda de los productos</li> <li>• Costos de los inventarios</li> </ul>	<p><b>Población</b></p> <p>Análisis de insumos de los procesos, decisiones de compra, tamaños de lote de compra, tiempos de aprovisionamiento de al menos un mes de referencia.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Los registros y datos recogidos en ese mes de observación</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p>
<p><b>Específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los productos tipo A pasibles de la aplicación del modelo de Wilson?</li> <li>• ¿Cuál es el valor de los principales parámetros para la aplicación del modelo de Wilson?</li> <li>• ¿Cuáles son los tamaños óptimos de compra de inventarios con la</li> </ul>	<p><b>Específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los productos tipo A pasibles de la aplicación del modelo de Wilson.</li> <li>• Estimar los principales parámetros para la aplicación del modelo de Wilson.</li> <li>• Calcular los tamaños óptimos de compra de inventarios con la</li> </ul>	<p>Wilson no incide en los costos de la gestión de inventarios.</p>	<p><b>Dependiente</b></p> <p>Gestión de los inventarios</p>	<p>Gestión</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de lotes</li> <li>• Costo de mantenimiento de inventarios</li> <li>• Costo de hacer pedidos</li> <li>• Costos totales de la gestión de inventarios</li> </ul>	

<p>aplicación del modelo de Wilson?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuánto es el costo de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson?</li> </ul>	<p>aplicación del modelo de Wilson.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectar el costo de la gestión de inventarios con la aplicación del modelo de Wilson.</li> </ul>					<p><b>Técnicas</b> Observación, análisis documental y entrevista.</p> <p><b>Instrumentos</b> Ficha de observación, fichas y formatos, guía de entrevista.</p>
--	---	--	--	--	--	---

## ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO



## AGROINDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L

Huánuco, 09 de noviembre del 2022

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo **ALEXANDER JOSE FRANCEZA LÓPEZ** identificado con **DNI N° 70689536**, representante legal de la empresa **AGROINDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L** con **RUC: 20120645863** y domicilio legal en la carretera central KM.16 las Pampas – Tomayquichua en el distrito de Ambo del departamento de Huánuco, doy consentimiento de accesibilidad a las instalaciones para el levantamiento de información y recojo de datos de los procesos que ejecuta la empresa para contribuir con la investigación titulada “ APLICACIÓN DEL MODELO WILSON EN GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L” que ha sido formulada y está a cargo de la bachiller **KRIS KAROL MAYTA BARRERA**, quien cuenta con la supervisión y asesoría del Dr. Manuel Marín Mozombite.

Entendiendo que dicha información debe ser reservada y mantenida en confidencialidad con la finalidad de proteger la integridad de la empresa. Asimismo, he tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre el tema de investigación y se me ha respondido satisfactoriamente. Por lo que consiento voluntariamente ser parte de este estudio, teniendo en consideración el derecho de no participar si no lo deseo, sin afectación alguna.

Adjunto firma que acredita a formar parte de la presente investigación.

---

**Alexander Jose Franceza López****Sub Gerente General****Agroindustrias Cachigaga S.R.L**

## ANEXO 3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## FICHA DE OBSERVACIÓN

ÁREA DE LOGÍSTICA (RESUMEN DE COMPRA DE INVENTARIO DEL AÑO 2022)	
Desde: 01/01/2022	Hasta: 31/12/2022

N°	Descripción de Insumo	Fecha	Cantidad (unid)	P.U (Millar)	Total (S/.)
1	Botellas de plástico 2L + tapas	04/02/22	2000	\$650	\$1300
2	Etiquetas para botella de 2L	07/02/22	1000	\$850	\$850
3	Botellas de plástico 1.5L + tapas	21/03/22	600	\$450	\$270
4	Etiquetas para botella de 1.5L	23/03/22	600	\$600	\$360
5	Etiquetas para botella de 2L	04/03/22	1000	\$850	\$850
6	Botellas de plástico 2L + tapas	11/04/22	2000	\$650	\$1300
7	Etiquetas para botella de 2L	09/04/22	1000	\$850	\$850
8	Botellas de plástico 1.5L + tapas	21/05/22	600	\$450	\$270
9	Etiquetas para botellas de 1.5L	24/05/22	600	\$600	\$360
10	Etiquetas para botellas de 2L	05/05/22	1000	\$850	\$850
11	Botellas de vidrio de 0.75L	10/05/22	500	\$4200	\$2100
12	Etiquetas para botella de 0.75L	13/05/22	500	\$1500	\$750
13	Botellas de plástico 2L + tapas	11/06/22	2000	\$650	\$1300
14	Etiquetas para botella de 2L	10/06/22	1000	\$850	\$850
15	Botellas de plástico 1.5L + tapas	02/07/22	600	\$450	\$270
16	Etiquetas para botella de 1.5L	07/07/22	600	\$600	\$360
17	Etiquetas para botella de 2L	11/07/22	1000	\$850	\$850
18	Botellas de plástico 2L + tapas	04/08/22	2000	\$650	\$1300
19	Etiquetas para botella de 2L	08/08/22	1000	\$850	\$850
20	Botellas de plástico 1.5L + tapas	01/09/22	600	\$450	\$270





## FORMATOS

## REGISTRO DE SALIDAS DE PRODUCTOS

Área:	Almacén de productos
Periodo:	1 mes (20/03/2023 - 15/04/2023)

N°	Descripción del producto	Desde	Hasta	Cantidad	P. U (S/.)	Importe (S/.)
1	Aguardiente de 2L	20/03	25/03	301	\$35	\$10535
2	Aguardiente de 1.5L	20/03	25/03	105	\$28	\$2940
3	Aguardiente de 0.75L	20/03	25/03	9	\$30	\$300
4	Anis	20/03	25/03	5	\$35	\$175
5	Ron	20/03	25/03	4	\$35	\$140
6	Macerados	20/03	25/03	30	\$15	\$450
7	Aguardiente de 2L	27/03	01/04	228	\$35	\$7980
8	Aguardiente de 1.5L	27/03	01/04	79	\$28	\$2212
9	Aguardiente de 0.75L	27/03	01/04	5	\$30	\$150
10	Anis	27/03	01/04	2	\$35	\$70
11	Ron	27/03	01/04	1	\$35	\$35
12	Macerados	27/03	01/04	56	\$15	\$840
13	Aguardiente de 2L	03/04	08/04	290	\$35	\$10150
14	Aguardiente de 1.5L	03/04	08/04	89	\$28	\$2492
15	Aguardiente de 0.75L	03/04	08/04	8	\$30	\$240
16	Anis	03/04	08/04	4	\$35	\$140
17	Ron	03/04	08/04	3	\$35	\$105
18	Macerados	03/04	08/04	32	\$15	\$480



## GUÍA DE ENTREVISTA N°1

Se realizó un cordial saludo, explicó el objetivo de la investigación, así como el propósito de la entrevista y brindó algunas instrucciones:

Cargo: jefe de planta	Función: planificar, coordinar y ejecutar todos los procesos y actividades en el área de producción	Fecha: 06/03/2023
-----------------------	---	-------------------

## Preguntas de entrevista:

1. ¿Cuántos días a la semana se realiza la producción de los derivados de caña de azúcar en la empresa Cachigaga S.R.L.?

La producción se realiza en una jornada laboral de 8h de lunes a viernes y 5h los días sábados.

2. ¿Con cuántos trabajadores cuenta la empresa Cachigaga S.R.L.?

En el abastecimiento de materia prima trabajan 2 operarios, en el área de producción se encuentran 6 operarios y en el área de ventas y almacén 2 operarios más.

3. ¿Cuáles son los productos que elabora la empresa Cachigaga S.R.L.? ¿Y cuál es el más demandado?

Elabora productos derivados de la caña de azúcar, entre destilados y productos comestibles. Como el aguardiente de 2L, aguardiente de 1.5L, aguardiente de 0.75L, néctar de caña, macedos, panela y chancaca.

4. ¿Cómo es la elaboración de los productos?

Para todos los productos se necesita primero realizar la operación de corte y molida de caña de azúcar, en el caso de destilados se realiza un proceso de fermentación y destilación mientras para los demás productos se necesita de un proceso de evaporación una sabiduría.

5. ¿Cómo se realiza la producción de la caña de azúcar?

La producción de caña de azúcar normalmente dura 1 año y medio para ser cosechada, el tipo de caña de azúcar es de origen mexicana y contiene entre 15° a 18° brix. Una vez culminada la cosecha se realiza el preparado de tierra con compost, se alimenta con úrea y frecuente riego con agua.

6. ¿Cuál es el procedimiento para obtener la caña de azúcar? ¿Cuántas veces y qué cantidad de caña de azúcar se transporta a la semana al centro de acopio?

Se realiza la orden de pedido de caña de azúcar a los costeros, verifican que la parcela se encuentre en óptimas condiciones e inician el corte de caña de azúcar durante 5 a 6 horas, para aproximadamente 2 volquetadas, que son cargadas a la tolva y transportadas al centro de acopio.

Por lo normal se deberían traer 5 volquetadas de caña de azúcar, pero por inconvenientes mecánicos, dificultad con el personal la siembra se trae de 3 a 4 volquetadas por semana.

7. ¿Cómo se realiza la producción del aguardiente?

Una vez que la caña de azúcar se encuentre en el centro de acopio, se inicia con la operación de la molinera, donde la caña de azúcar es exprimido por tres rodillos por efecto del movimiento de la pelton.

El jugo de caña exprimido cae sobre la paila donde se regula los grados bux, para ser transportado a los toneles de fermentación por sifón, posteriormente el jugo de caña fermentado ingresa al alambique para ser destilado por alrededor de 5 a 6 horas con el bagazo de combustible, el aguardiente cae lentamente en el depósito para después pasar por los filtros de carbón y ser envasado en cada presentación que se requiere.

8. ¿Cómo se realiza el envasado de los destilados?

Después que el aguardiente haya pasado por los filtros de carbón, se transporta a una olla de aluminio que contiene dos aberturas conectadas a un caño cada una, las botellas son ubicadas en la posición adecuada para ser llenadas, posteriormente se ubican sobre una mesa de aluminio para ser etiquetadas en conjunto.

9. ¿Qué insumos son necesarios para la producción del aguardiente?

La materia prima principal es la caña de azúcar, en ocasiones para la fermentación se utiliza leudora, en el proceso de destilación se usa el bagazo como combustible, mientras en el envasado se necesita una mayor cantidad de insumos, como, botellas de plástico de 2L, botellas de plástico de 1.5 l, botellas de vidrio de 0.75 l, etiquetas para cada presentación, tapas de plástico, corchos y cápsulas.

## GUÍA DE ENTREVISTA N°2

Se realizó un cordial saludo, explicó el objetivo de la investigación, así como el propósito de la entrevista y brindó algunas instrucciones:

Cargo: administrador	Función: Planificar objetivos, organizar el equipo de trabajo y dirigir procesos de control.	Fecha: 14/03/2023
----------------------	--	-------------------

### Preguntas de entrevista:

1. ¿Cómo era la demanda del aguardiente hace cinco años en la empresa Cachigaga S.R.L? ¿Y cómo es actualmente?

La demanda del aguardiente hace algunos años es más alta que ahora, a partir del 2020 (año de la pandemia) se evidenció una disminución de su demanda, sin embargo desde el 2021 ha comenzado a recuperarse la demanda progresivamente.

2. ¿Cómo es el proceso de compra de los insumos?

El proceso de compra inicia con el requerimiento de pedido mediante llamada telefónica, se especifica la cantidad y brinda el costo del pedido. Se realiza el depósito del pedido y después de unos días se recibe el lote de compra en la agencia de transportes y se contrata un medio de transporte que lleve el pedido de la agencia hasta la planta. Es necesario saber que los pedidos se suelen realizar en diferentes periodos por cada presentación, dependiendo del nivel de demanda y la cantidad de stock en almacén.

3. ¿Con cuántos proveedores cuenta la empresa Cachigaga S.R.L?

Todos los insumos provienen de Lima, es decir, las botellas de plástico, las tapas de plástico, botellas de vidrio, corchos y cápsulas y etiquetas. Para las botellas de plástico y tapas de plástico se tiene como proveedor a la empresa Equiplast, para las botellas de vidrio, corchos y cápsulas se tiene como proveedor a la empresa Wildor E.I.R.L y para las etiquetas adhesivas se tiene como proveedor a la empresa etiquetas y envolturas S.A.C

4. ¿Cuáles son los insumos que más se compran? ¿Y con qué frecuencia se realiza el pedido?

Son las botellas de plástico y 12 pcs de plástico de 2L y 1.5L cada 2 meses, etiquetas adhesivas para botellas de 2L cada mes, etiquetas adhesivas para botellas de 1.5L cada 2 meses y botellas de vidrio de 0.75L, corchos, cápsulas y etiquetas para botella de 0.75L cada 6 meses el año.

5. ¿Cuál es precio de compra de cada insumo?

El precio asignado a todos los productos es por milla; botellas de plástico de 2L a \$650, botellas de plástico de 1.5L a \$450, botellas de vidrio de 0.75L a \$4200, etiquetas adhesivas para botella de 2L a \$850, etiquetas adhesivas para botella de 1.5L a \$600, etiquetas adhesivas para botella de vidrio de 0.75L a \$1500 y corchos y cápsulas a \$347.

6. ¿Existen problemas al realizar la compra de insumos?

Normalmente el proveedor anticipa e informa la cantidad de días del lote de compra, sin embargo, por problemas de carácter, carga de trabajo del mismo proveedor u otras dificultades en algunas ocasiones el pedido suele llegar después de la fecha determinada.

7. ¿Alguna vez se han sobreabastecido o desabastecido de insumos?

Más que sobreabastecimiento hemos abastecido semanas de desabastecimiento por dificultades con los cortes de caña de azúcar por temas de salud, por lo que encontrar un reemplazo es bastante complicado, por temas de mantenimiento del canal de agua u mantenimiento de los equipos en la planta de producción.

**Figura 7**

*Parcela de sembrío de caña de azúcar*

**Figura 6**

*Visita a planta de producción - área de molienda*

**Figura 9**

*Visita a planta de producción - área de decantado*

**Figura 8**

*Visita a planta de producción - área de fermentado*



**Figura 11**

*Planta de producción - área de destilado*

**Figura 10**

*Visita a planta de producción - área de envasado*

**Figura 12**

*Visita a almacén de productos*

**Figura 13**

*Visita a almacén de insumos y materiales*



## NOTA BIOGRÁFICA



Kris Karol Mayta Barrera nació hace 25 años en la ciudad de Huánuco; cursó sus estudios secundarios en el colegio matemático Euclides; en el año 2016 postula e ingresa a la vez a la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Culminó los cursos del plan de estudio en el año 2021 y enseguida concretó una práctica pre profesional en la empresa Agro Industrias Cachigaga S.R.L dedicada a la fabricación de aguardiente de caña de azúcar y sus derivados.

Fue precisamente que durante el desarrollo de la práctica fue interesándose por el proceso en sí y los requerimientos de insumos necesarios, que en su opinión podrían tratarse de una manera más sistemática; ésta asociación de su interés por este tema con una de las asignaturas de línea en la formación del ingeniero industrial, lo que motivó que se concrete una investigación bajo el contexto del modelo de Wilson para la gestión de los inventarios que hoy se pone a disposición en el ámbito académico.



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

En Huánuco, a los 14 días del mes de Diciembre de 2023, siendo las 08:00 hrs, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, TÍTULO VII – CAPITULO VI Art. 75° al 80°, aprobado mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis titulado: **APLICACIÓN DEL MODELO WILSON EN GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AGRO INDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Industrial: **KRIS KAROL MAYTA BARRERA**.

**ASESOR DE TESIS: Dr. MARIN MOZOMBITE MANUEL.**

Este evento se realizó de forma presencial en la Sala de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

**PRESIDENTE: Dr. LÓPEZ Y ROJAS HERNÁN ABEL**

**SECRETARIO: Dra. RAMIREZ REYES GUADALUPE.**

**VOCAL: Mg. PIÑÁN GARCÍA JHONNY HENRY.**

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 78° del Reglamento de Grados y Títulos, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota:16 (Dieciséis)** equivalente a la calificación de: **BUENO**. Quedando la Bachiller en Ingeniería Industrial: **KRIS KAROL MAYTA BARRERA: APROBADA**.

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador

.....  
**PRESIDENTE**

.....  
**SECRETARIO**

.....  
**VOCAL**

**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**

*Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 099-2019-SUNEDU/CD*

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 14 SOFTWARE ANTIPLAGIO**

**TURNITIN-FIIS-UNHEVAL.**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 5% de similitud, correspondiente al interesado (a) **Kris Karol Mayta Barrera**. Del trabajo de investigación "**APLICACIÓN DEL MODELO WILSON EN GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AGRO INDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L.**", considerado como asesor(a) al DR. MANUEL MARÍN MOZOMBITE.

**DECLARANDO (APTO)**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 18 de diciembre 2023

  
Dr. (a) Dra. **Guadalupe Ramírez Reyes**  
Director(a) de la Unidad de Investigación de la  
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas  
UNHEVAL

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**APLICACIÓN DEL MODELO WILSON EN  
GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPR  
ESA AGRO INDUSTRIAS CACHIGAGA  
S.R.L.**

AUTOR

**KRIS KAROL MAYTA BARRERA**

RECuento DE PALABRAS

**25282 Words**

RECuento DE CARACTERES

**129175 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**112 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 18, 2023 8:41 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 18, 2023 8:43 PM GMT-5**

### ● 5% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

## Reporte de similitud

## ● 5% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

## FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Internet	3%
2	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	<1%
3	<b>qdoc.tips</b> Internet	<1%
4	<b>Universidad del Istmo de Panamá on 2022-02-28</b> Submitted works	<1%
5	<b>baixardoc.com</b> Internet	<1%
6	<b>creativecommons.org</b> Internet	<1%
7	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Internet	<1%

## Reporte de similitud

9	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Internet	<1%
10	<b>dspace.ueb.edu.ec</b> Internet	<1%
11	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Internet	<1%
12	<b>Universidad Nacional Autonoma de Chota on 2023-03-30</b> Submitted works	<1%
13	<b>repository.unad.edu.co</b> Internet	<1%
14	<b>ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey o...</b> Submitted works	<1%
15	<b>Universidad Nacional del Centro del Peru on 2021-09-09</b> Submitted works	<1%
16	<b>UNAPEC on 2017-07-03</b> Submitted works	<1%
17	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2018-07-20</b> Submitted works	<1%
18	<b>repositorio.uap.edu.pe</b> Internet	<1%
19	<b>1library.co</b> Internet	<1%
20	<b>apirepositorio.unh.edu.pe</b> Internet	<1%

## Reporte de similitud

21	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
22	<b>ribuni.uni.edu.ni</b> Internet	<1%
23	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Internet	<1%



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>	X	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado	
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>Grado que otorga</b>	-----
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO INDUSTRIAL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	-----
<b>Nombre del programa</b>	-----
<b>Título que Otorga</b>	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----
<b>Grado que otorga</b>	-----

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	MAYTA BARRERA KRIS KAROL							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>	967920998
<b>Nro. de Documento:</b>	72230005					<b>Correo Electrónico:</b>	kmaytabarrera@gmail.com	

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>						<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI		Pasaporte		C.E.		<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>						<b>Correo Electrónico:</b>		

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO			
<b>Apellidos y Nombres:</b>	MARÍN MOZOMBITE MARÍN			<b>ORCID ID:</b>	0000 0003 4537 7787	
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	X	Pasaporte		<b>Nro. de documento:</b>	22411038

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	LÓPEZ Y ROJAS HERNÁN ABEL
<b>Secretario:</b>	RAMIREZ REYES GUADALUPE
<b>Vocal:</b>	PIÑAN GARCÍA JHONNY HENRY
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	GARAY ROBLES GERARDO


**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
APLICACIÓN DEL MODELO DE WILSON EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AGRO INDUSTRIAS CACHIGAGA S.R.L
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	GESTIÓN	WILSON	INVENTARIOS
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	MAYTA BARRERA KRIS KAROL		Huella Digital
DNI:	72230005		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 27/12/2023			

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.