



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Rediseño de la Red de Distribución para incrementar los pedidos perfectos en una empresa del sector avícola utilizando las herramientas Lean

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR(ES)**

Chavez Morales, Sergio Alexander  
Suarez Sandoval, Christian Tito

0000-0001-5623-0778  
0000-0003-2699-822X

**ASESOR(ES)**

TERAN DIANDERAS, CIRO ITALO

0000-0002-7830-6435

**Lima, 16 de noviembre de 2023**

## **Resumen**

La reducción de costos logísticos es un factor relevante para la mejora de la rentabilidad de toda empresa; principalmente en aquellas cuya estrategia es la de excelencia operacional. El caso de estudio es una empresa del sector avícola en donde los costos logísticos han ido en incremento debido a la búsqueda en la mejora del nivel de servicio. Por ello, fue relevante idear un nuevo modelo logístico que genere un flujo más ágil y libre de desperdicios.

La propuesta de solución está basada en el rediseño de la Red de Distribución y la implementación de herramientas Lean, las cuales presentan relación directa con las causas principales del problema y permiten la mitigación de los desperdicios operativos y económicos.

Se logró un incremento en el NS de 5% alcanzando objetivo propuesto y la brecha técnica del sector.

Asimismo, se lograron reducir las devoluciones y quiebres de stock manteniendo una estrategia de abastecimiento JIT. Con ello, se eliminaron los inventarios y las mermas propias de la manipulación del producto.

### **Palabras clave**

Lean Distribution, Transporte, Distribución, OTIF, Sector avícola

## **Abstract**

The reduction of logistics costs is a relevant factor for improving the profitability of any company; mainly in those whose strategy is operational excellence. The case study is a company in the poultry sector where logistics costs have been increasing due to the search to improve the level of service. Therefore, it was relevant to devise a new logistics model that generates a more agile and waste-free flow.

The solution proposal is based on the redesign of the Distribution Network and the implementation of Lean tools, which are directly related to the main causes of the problem and allow the mitigation of operational and economic waste.

An increase in NS of 5% was achieved, achieving the proposed objective and the technical gap in the sector.

Likewise, returns and stockouts were reduced by maintaining a JIT supply strategy. With this, inventories, and losses inherent to product handling were eliminated.

**Keywords:** Lean Distribution, Transport, Distribution, OTIF, Poultry Sector

u201321979\_Chavez Morales, Sergio Alexander\_Rediseño de la Red de Distribución para incrementar los pedidos perfectos en una empresa del sector avícola utilizando las herramientas Lean

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
4	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	<1%
5	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
6	<a href="http://www.logistica360.pe">www.logistica360.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://blog.driv.in">blog.driv.in</a> Fuente de Internet	<1%

## Tabla de contenido

<b>Capítulo I – ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
1.1    Antecedentes.....	1
1.2    Marco Teórico .....	3
<b>Capítulo II - PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN .....</b>	<b>7</b>
2.1    Descripción de la empresa.....	7
2.2    Identificación del problema .....	9
2.2.1    Brecha técnica .....	10
2.3    Análisis de causas.....	11
2.4    Objetivo general: .....	17
<b>Capítulo III - PROPUESTA DE INGENIERÍA.....</b>	<b>18</b>
3.1. Vinculación de causa con la solución.....	18
3.2. Diseño detallado de la solución.....	18
3.3    Diseño de indicadores.....	30
3.4    Consideraciones para la implementación .....	30
3.4.1    Presupuesto de la solución: Gestión de recursos.....	30
3.4.2    Cronograma de desarrollo: Gestión de tiempo .....	31
<b>Capítulo IV - RESULTADOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>32</b>
4.1    Validación funcional .....	32
4.2    Evaluación del impacto económico.....	35
4.3    Evaluación del impacto no económico.....	38
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>41</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Análisis de Ventas años 2021 - 2022 .....	9
<b>Tabla 2</b> Indicadores de calidad por tipo de empresa.....	10
<b>Tabla 3</b> Situación de la empresa y el sector.....	11
<b>Tabla 4</b> Impacto económico por entregas tardías .....	11
<b>Tabla 5</b> Principales razones de las entregas tardías .....	12
<b>Tabla 6</b> Impacto económico por entregas incompletas.....	13
<b>Tabla 7</b> Principales razones de las entregas incompletas .....	13
<b>Tabla 8</b> Impacto económico por producto en mal estado .....	15
<b>Tabla 9</b> Rutas actuales de transporte .....	27
<b>Tabla 10</b> Ventanas horarias de clientes tipo C .....	28
<b>Tabla 11</b> Resultados esperados por causas .....	30
<b>Tabla 11</b> Gestión de recursos.....	31
<b>Tabla 11</b> Indicadores obtenidos .....	32
<b>Tabla 14</b> Indicador de recortes .....	33
<b>Tabla 15</b> Valorización de recortes .....	33
<b>Tabla 17</b> Indicador de devoluciones .....	34
<b>Tabla 18</b> Valorización de devoluciones.....	34
<b>Tabla 18</b> Flujo de caja económico .....	37
<b>Tabla 19</b> Resultados del flujo de caja .....	38

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	Consumo de huevo y pollo per cápita en el mundo (kg per cápita).....	1
<b>Figura 2</b>	Consumo de huevo y pollo per cápita por países principales (kilogramos).....	2
<b>Figura 3</b>	Siete principios básicos de la filosofía Lean.....	4
<b>Figura 4</b>	Ciclo de Deming – PDCA.....	6
<b>Figura 5</b>	Flujo del proceso actual en Centro de Distribución de PT .....	8
<b>Figura 6</b>	OTIF 2021 VS 202.....	9
<b>Figura 7</b>	Cobertura.....	12
<b>Figura 8</b>	Porcentaje de recorte.....	14
<b>Figura 9</b>	Demora en traslado .....	15
<b>Figura 10</b>	Capacidad actual del CD.....	16
<b>Figura 11</b>	Capacidad de productos almacenados congelados.....	16
<b>Figura 12</b>	Árbol de problemas.....	17
<b>Figura 13</b>	Diseño de la solución .....	18
<b>Figura 14</b>	Cantidad de toques de la mercadería vs vida útil.....	20
<b>Figura 15</b>	Mapa de calor entre canal de cliente y producción (Mes Junio 2022).....	21
<b>Figura 16</b>	Demanda de producto por distrito.....	22
<b>Figura 17</b>	Layout de carga de crossdocking .....	23
<b>Figura 18</b>	Horarios de flujo documentario .....	24
<b>Figura 19</b>	Flujo Anterior.....	24
<b>Figura 20</b>	Flujo futuro .....	25
<b>Figura 21</b>	Layout centro crossdocking .....	25
<b>Figura 22</b>	Centro de distribución actual vs centro crossdocking ( CD Independencia) .....	26
<b>Figura 23</b>	Ventanas horarias de los clientes .....	28
<b>Figura 24</b>	Ventanas horarias de los clientes .....	29
<b>Figura 25</b>	Cronograma de desarrollo.....	31
<b>Figura 26</b>	Incremento de nivel de pedidos perfectos.....	32
<b>Figura 27</b>	OTD .....	35
<b>Figura 28</b>	Evaluación del impacto no económico .....	38

## Capítulo I – ANTECEDENTES DEL PROYECTO

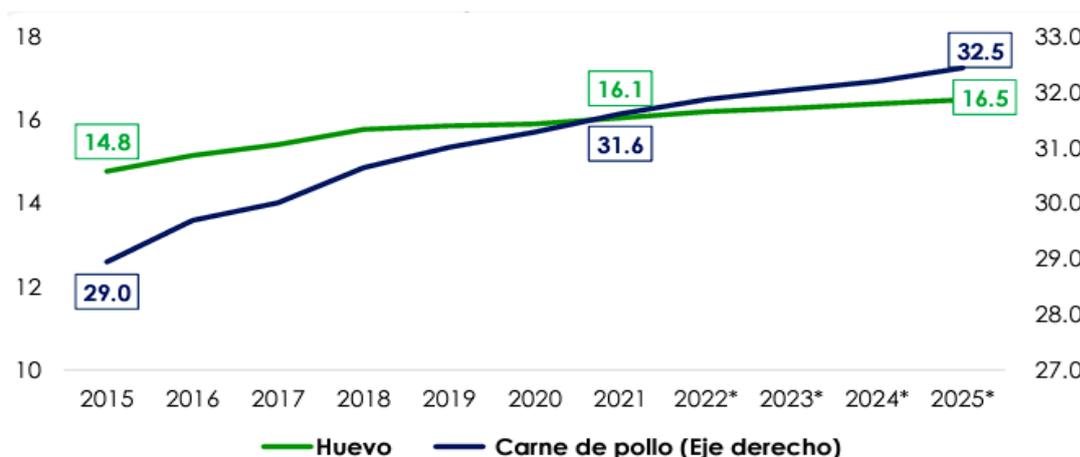
### 1.1 Antecedentes

El sector avícola proporciona alimentos con gran valor nutricional por lo que es relevante en la alimentación humana. Entre los años 2015 y 2020, la producción mundial de huevos se incrementó en un 26% alcanzando el pico más alto de los últimos años. En 2021 la producción de huevos presentó un decremento del 5% frente al año anterior, debido al incremento en los costos productivos por el alza en el precio de los macro insumos y los brotes de gripe aviar. A pesar de ello, la producción de carne de pollo se incrementó en un 1.2%, con respecto al año anterior (Bolsa Mercantil de Colombia [BMC], 2023).

Las proyecciones del consumo per cápita, indican que se presentará un incremento de 2.7% a nivel mundial. Este escenario es positivo para crecimiento del PBI peruano. (BMC, 2023)

**Figura 1**

*Consumo de huevo y pollo per cápita en el mundo (kg per cápita)*

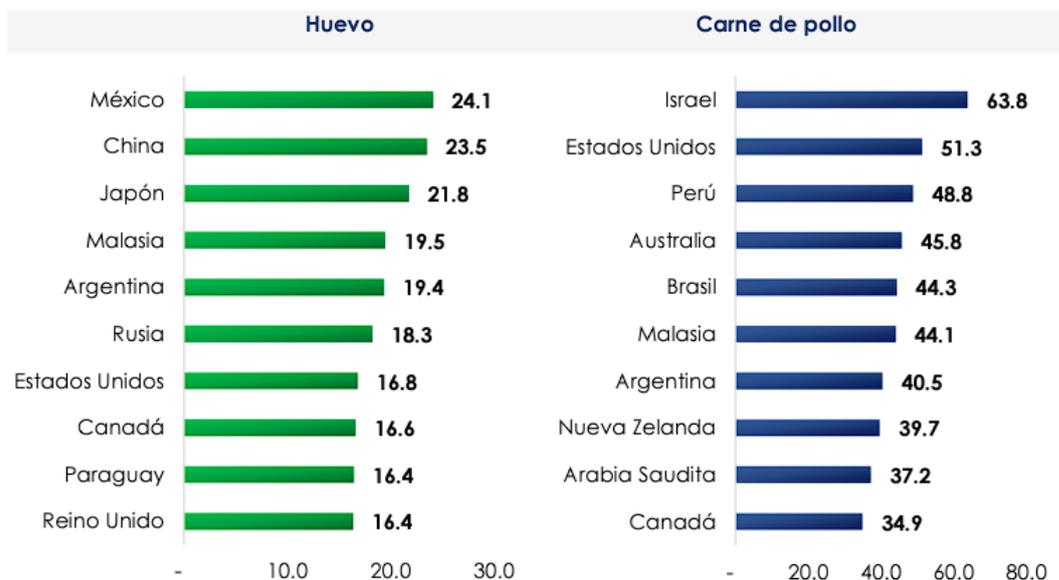


*Nota.* De “Análisis de producto Sector avícola”, por Bolsa Mercantil de Colombia (2023). ([https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20av%C3%ADcola%20-%20Final%20difusi%C3%B3n\\_0.pdf](https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20av%C3%ADcola%20-%20Final%20difusi%C3%B3n_0.pdf))

La industria avícola peruana produce, anualmente, alrededor de 2.6 millones de toneladas de carne de ave con un valor bruto de producción de 9.8 millones de soles. Lo que representa el 24.2% de la producción agropecuaria y un aporte del 2% al producto bruto interno. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2023). El consumo per cápita en 2022 fue de 48.8 Kg lo que convierte a Perú en el mayor consumidor de esta proteína en toda Latinoamérica. (MIDAGRI, 2023)

**Figura 2**

*Consumo de huevo y pollo per cápita por países principales (kilogramos)*



*Nota.* De “Análisis de producto Sector avícola”, por Bolsa Mercantil de Colombia (2023). ([https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20av%C3%ADcola%20-%20Final%20difusi%C3%B3n\\_0.pdf](https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20av%C3%ADcola%20-%20Final%20difusi%C3%B3n_0.pdf))

El beneficio (sacrificio) de aves puede ser artesanal o industrial. La primera, representa alrededor del 70% de la comercialización nacional, es manual y en la mayoría de las ocasiones no cumple con las reglas exigidas por SENASA referentes a la inocuidad y sanidad; durante el proceso no se preserva correctamente la cadena de frío.

Por otro lado, el proceso industrial se realiza en plantas de beneficio con máquinas y equipos especializados. Uno de los desafíos más importantes de las compañías que comercializan el pollo beneficiado es garantizar la cadena de frío desde el proceso productivo y distribución hasta la logística inversa. La conservación del producto en temperaturas no adecuadas genera el incremento del índice de peróxidos y crecimiento microbiológico generando la pérdida de calidad, el vencimiento anticipado y la posterior eliminación de productos.

Desde su producción, el pollo refrigerado tiene hasta siete días para ser comercializado; sin embargo, los canales de venta más exigentes reciben el producto con un máximo de cuatro

días. En ese sentido, es necesario que los productos cuenten con un FEFO (first expires first out) y rotación correcta.

Las eliminaciones y devoluciones de productos vencidos son problemas comunes dentro de los almacenes donde la mayoría de los SKUs se producen mediante programas alineados a la demanda; cuando el pronóstico falla o la venta cae el producto se envejece. Por otro lado, si la demanda se incrementa se generan quiebres de stock que son corregidos mediante abastecimientos adicionales que generan sobrecostos.

Asimismo, la logística de última milla es uno de los procesos más exigentes en la cadena de suministro del pollo beneficiado, ya que el 75% de los clientes solicitan el producto por la mañana; el desafío es poder garantizar el nivel de servicio correcto sin perder de vista el costo unitario logístico.

## **1.2 Marco Teórico**

### **1.2.1. Cadena de Suministro**

La cadena de suministro constituye la red de empresas proveedoras desde materias primas o fabricantes hasta la organización que entrega el producto o brinda el servicio al cliente o usuarios finales. Mediante esta gran red fluyen donde se realizan actividades transformativas, de distribución y venta de materiales, recursos, servicios y productos (Medina et al., 2020).

### **1.2.2 Filosofía Lean**

La filosofía Lean se enfoca en la reducción y/o eliminación de residuos para la solución de problemas que se presentan en los procesos productivos. Este concepto tiene siete principios básicos como se muestra en la Figura 1. Además, los conceptos Lean permiten optimizar los flujos en la Cadena de Suministro, tales como el flujo de materiales, personas, información y capital; logrando eliminar el desperdicio en la producción, transporte, procesamiento, almacenamiento y manipulación (Medina et al., 2020).

### Figura 3

*Siete principios básicos de la filosofía Lean*



*Nota.* Adaptado de “Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro” por Medina et al., 2020 (<http://es.revistaespacios.com/a20v41n15/20411530.html>)

#### **1.2.3 Lean en la gestión de la cadena de suministro**

La filosofía Lean está directamente relacionada con la Cadena de Suministro, conociéndose, así como Lean Logistics. Por lo tanto, esta es una filosofía de mejora de los procesos de producción y servicios, enfocándose en la eliminación de servicios y actividades que no agregan valor a los bienes o servicios obtenidos por los clientes, eliminando ineficiencias en la gestión de la Cadena de Suministros, permitiendo disminuir los costos y desperdicios, así como mejorar la productividad en general de todas las organizaciones (Medina et al., 2020).

#### **1.2.4 Lean Distribution**

La aplicación de Lean Distribution permite una mayor flexibilidad en la cadena de suministros y se enfoca en eliminar los desperdicios en el último eslabón de la cadena: el transporte y la distribución de última milla. Esto se da mediante la aplicación de las herramientas clásicas del Lean Manufacturing; las más comunes: elaboración de VSM, el concepto de crossdocking y la nivelación de carga de trabajo (Bortolotti et al., 2015).

#### **1.2.5 Cross Docking**

Este modelo de distribución se enfoca en no mantener inventarios; los productos son recepcionados desde múltiples puntos y se reciben en un almacén de tránsito para que pueda ser consolidado y despachado en las próximas veinticuatro horas. Como resultado se obtiene una mejora en el lead time y la reducción de costos de almacenamiento.

### **1.2.6 JIT**

La metodología JIT ha proporcionado las mejores condiciones para las empresas que buscan mejorar sus operaciones, reduciendo costos, inventario, la variabilidad y mejorando el rendimiento. El objetivo más importante del JIT es eliminar productos que no crean valor en la cadena.

Los pilares más importantes del JIT son el compromiso de toda la empresa, el personal, la calidad, el material adecuado en el momento adecuado y la relación entre todos los participantes de la Cadena de Suministro.

### **1.2.7 Heijunka**

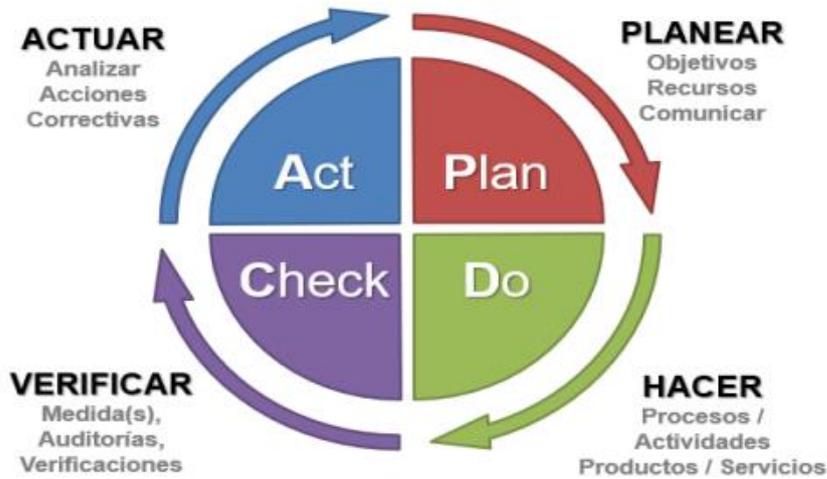
Es una herramienta Lean que permite planificar y equilibrar la carga de los pedidos, convirtiéndose en una herramienta que ayuda a responder a los cambios de la demanda de los clientes, ayudando a optimizar y utilizar más eficiente la capacidad disponible. Puede ser utilizado en almacenes y procesos para satisfacer las necesidades mencionadas, teniendo en cuenta que los servicios también se pueden dividir en familias con complejidad y pasos de procesos similares (Mayr et al., 2018).

### **1.2.8 PDCA**

El ciclo Deming conocido como ciclo PDCA Planear – Hacer – Verificar - Actuar, también se utiliza como una herramienta de mejora continua y calidad comúnmente utilizada por las normas ISO. Consiste en actividades cíclicas durante los procesos de mejora continua durante varias vueltas.

**Figura 4**

*Ciclo de Deming – PDCA*



*Nota.* Adaptado de “Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro” por Medina et al., 2020 (<http://es.revistaespacios.com/a20v41n15/20411530.html>)

En la Figura 4 se muestra gráficamente el proceso del ciclo Deming o ciclo PDCA y en que consiste cada fase.

### **1.2.9 On time, In full (OTIF) - Entregas completas y a tiempo**

Este indicador mide el nivel de servicio de una manera más estricta y considera que la entrega debe ser garantizada en las cantidades correctas y en el lugar señalado (In Full) como en el horario especificado por el cliente (On Time). Este es uno de los indicadores más importantes de la Cadena de Suministro, ya que permite conocer el cumplimiento que se tiene con el cliente y el desempeño de la logística de salida. (McGaugh et al., 2012).

## Capítulo II - PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN

### 2.1 Descripción de la empresa

La empresa fue fundada la década de los cuarenta e inició con la venta de patos; veinte años más tarde se añade la crianza de pollos y en 1971 la distribución de aves vivas en toda la capital. En la misma década inician su integración vertical que incluye la crianza de aves reproductoras, fundación de planta de alimentos balanceados, genética y comercialización de huevos, cerdos y productos cárnicos (embutidos). En el año 2011, la empresa se convierte en el mayor productor de carne de aves e inician exportaciones a mercados extranjeros.

La empresa mantiene un compromiso constante con la mejora continua lo que se evidencia en la implementación de sistemas de gestión de calidad ISO 9001 e ISO14001

#### a) Participación en el mercado

La industria avícola integra cerca de 40 empresas que manejan el 80% de la producción del país, mientras que el 20% restante estaría en manos de grupos informales. La empresa en estudio es líder del sector y cuenta con el 35% de participación de mercado (Asmat, 2018).

#### b) Principales productos

Actualmente la empresa cuenta con seis categorías o negocios de productos: pollo, pavo, cerdo, embutidos, huevo y congelados.

#### c) Descripción del proceso logístico

El proceso logístico inicia con la necesidad del cliente; la misma que esta alienada a una promesa de venta e inicia dos días antes a la fecha real de compromiso.

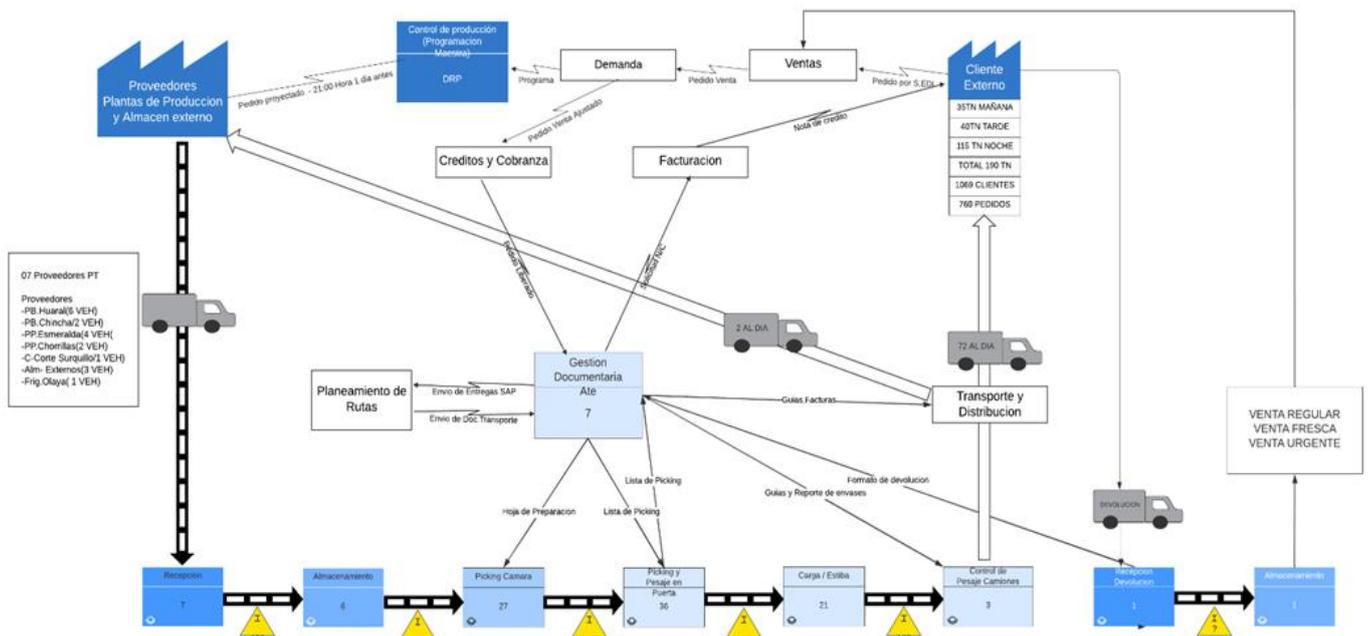
Cada centro de distribución (5) y cada material tienen cargados un pronóstico de la demanda independiente e incluyen el stock de seguridad. Los productos como el pollo tienen 0 días de cobertura y no manejan SS mientras que productos como embutidos o congelados mantienen hasta 5 días de cobertura. Con el programa cargado en cada centro el equipo de planeamiento de cadena de suministro realiza el requerimiento de abastecimiento mediante el DRP a cada planta de producción (7); con esta información cada programador de planta inicia su proceso productivo; en paralelo se envían unidades de transporte para poder abastecer los centros de distribución (30 semitrailers); el proceso productivo termina a las 11 a.m. y el abastecimiento hacia cada centro de distribución debe culminar a las 4 p.m. Una

vez que la mercadería llega al centro de distribución se realizan las operaciones de recepción y almacenamiento.

La hora de corte de ingreso de pedidos es a las 5 p.m. y con los pedidos reales se determinan las brechas que se tiene en cada centro. El equipo de control de la demanda se encarga de solicitar traslados de emergencia para poder evitar el incumplimiento o empujar la venta al día siguiente de los SKUs que se abastecieron en exceso. A las 6 p.m. inicial el proceso de planificación de rutas y se envían los documentos de transporte a almacenes para que inicien el proceso de picking y el posterior despacho. En promedio se atienden 760 clientes por día y 250 TN en 92 rutas. Al terminar el proceso de distribución inicia el proceso de logística inversa para las devoluciones y envases. Los productos que retornan al almacén son seleccionados y clasificados para venta regular, venta de remate o eliminaciones.

**Figura 5**

*Flujo del proceso actual en Centro de Distribución de PT*



*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

## 2.2 Identificación del problema

Para la identificación del problema, se revisó la información de los años 2021 y 2022, Como punto de partida, se analizaron las ventas que realizó la empresa en este periodo.

**Tabla 1**

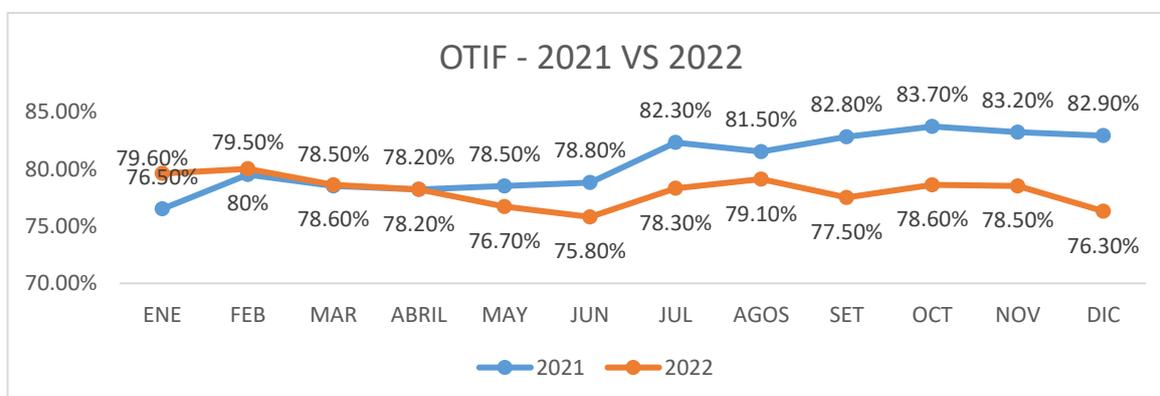
*Análisis de Ventas años 2021 - 2022*

TN DESP	2021	2022	VAR
1	8,032,021	8,259,971	2.8%
2	7,788,193	8,173,594	4.9%
3	8,648,303	9,173,375	6.1%
4	8,622,256	9,057,444	5.0%
5	8,922,643	9,262,612	3.8%
6	8,841,688	9,044,520	2.3%
7	9,376,853	9,150,695	-2.4%
8	9,174,692	9,029,976	-1.6%
9	9,051,526	8,837,098	-2.4%
10	9,244,450	9,152,907	-1.0%
11	9,076,295	9,060,642	-0.2%
12	9,771,033	9,950,124	1.8%
TOTAL	106,549,954	108,152,958	1.5%

Se identificó que en el último semestre del año 2022 el volumen de ventas ha estado por debajo del volumen 2021. Lo que significaría que no se están gestionando adecuadamente los inventarios, compras o proveedores. Por este motivo, se procedió a evaluar el nivel de servicio de la empresa mediante el indicador de los pedidos perfectos. Al evaluar este indicador, se observó que la caída de ventas esta correlacionada con la reducción del NS.

**Figura 6**

*OTIF 2021 VS 202*



### 2.2.1 Brecha técnica

Para medir la eficiencia de la gestión actual se utilizará el indicador de pedidos perfectos, el cual determinará el nivel de perfección del proceso (Mora García, 2019). Para que un pedido sea considerado perfecto debe cumplir con cuatro condiciones: que sea entregado sin daños, que no tengan errores de documentación, que sean los pedidos correctos y completos en cantidad (in full); y que sean entregados a tiempo y en dirección correcta (on time).

En Perú, el ente encargado de evaluar el desempeño logístico de las empresas es el MTC; para ello realiza la Encuesta Nacional de Logística (ENL) en donde se evalúa lo siguientes criterios: calidad, productividad, costos y tiempo. El conjunto de estas variables mide el cumplimiento frente a la promesa del servicio ofrecido. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC] y Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020)

**Tabla 2**

*Indicadores de calidad por tipo de empresa*

<b>Pedidos</b>	<b>Gran empresa</b>	<b>Mediana empresa</b>	<b>Pequeña empresa</b>	<b>Microempresa</b>
Sin error en documentos	87.20%	84.30%	78.30%	74.70%
Sin daños	80.10%	80.30%	76.90%	71.70%
A tiempo y completos (OTIF)	73.30%	69.00%	59.80%	64.50%
Pedido perfecto	51.20%	46.71%	36.01%	34.55%

*Nota.* Indicadores de calidad de pedidos perfectos, De “Encuesta Nacional de Logística”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Banco Interamericano de Desarrollo, 2020

(<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4331508/Encuesta%20Nacional%20de%20Log%C3%ADstica%202020.pdf?v=1681934904>)

El indicador de pedido perfecto para una empresa de gran escala es de 51.20%, esto se traduce a un nivel de cumplimiento del 49,80%. Esto es preocupante, ya que esto refleja problemas de infraestructura y gestión de la calidad al interior de las empresas.

Los valores nacionales se encuentran por debajo del promedio establecido para procesos similares en empresas de transporte y almacenamiento en América Latina, en donde el

indicador de pedidos completos tiene un valor de 96.9% y los pedidos entregados a tiempo 96.5% - OTIF (Departamento Nacional de Planeación de Colombia, 2018).

**Tabla 3**

*Situación de la empresa y el sector*

<b>Pedidos</b>	<b>Caso de Estudio</b>	<b>Sector</b>	<b>Diferencia</b>
Sin error en documentos	93.30%	94.10%	-1.14%
Sin daños	86.18%	90.70%	4.52%
A tiempo y completos (OTIF)	88.37%	93.51%	5.14%
Pedido perfecto	71.0%	79.8%	<b>8.8%</b>

### 2.3 Análisis de causas

Para el análisis de la primera causa, entregas tardías, se realiza el desglose de cómo ha sido su impacto económico por trimestre en el 2022. Es importante recalcar que, el rubro avícola y sus clientes son muy exigentes, ya que a través de los distintos canales que tienen, existe un compromiso hacia el consumidor final en cuanto al tiempo de entrega. Para calcular los valores, se toma el costo de oportunidad basado en la utilidad perdida por no concretar una venta o lo que se perdería al brindar un descuento exclusivo.

**Tabla 4**

*Impacto económico por entregas tardías*

<b>Trimestre</b>	<b>Entregas tardías (TN)</b>	<b>T KG</b>	<b>Impacto Económico</b>
<b>2022</b>			
<b>1T</b>	22,727	8.42	S/ 191,425.25
<b>2T</b>	9,803	10.16	S/ 99,548.24
<b>3T</b>	9,310	10.67	S/ 99,326.71
<b>4T</b>	11,041	10.62	S/ 117,246.58
<b>Total</b>	52,881	9.60	S/ 507,546.78

En la siguiente tabla, se detallan las principales razones por la que tenemos un alto número de entregas tardías.

**Tabla 5***Principales razones de las entregas tardías*

Causas		Impacto Económico	%	% total
Tiempo de atención prologando en el cliente anterior.	S/	224,538.7	44.24%	44.24%
Ruta con ventana horaria ajustada	S/	113,588.97	22.38%	66.62%
Cambio de secuencia	S/	71,513.34	14.11%	80.71%
Salida tarde por demora en la preparación de pedidos	S/	50,856.19	10.02%	90.73%
Error en la programación de rutas	S/	8,932.82	1.76%	92.49%
Otros	S/	38,116.76	7.51%	100.00%
<b>Total</b>	S/	507,546.78	100.00%	

Actualmente el 73.44% de los despachos se dan entre las 6 – 10 a.m. Cada ruta se planifica con una productividad de 5.7 puntos entregas durante ese rango horario y considera un tiempo de atención de 42 min; sin embargo, el tiempo promedio de atención es de 50 min lo que origina que el OTD sea de 93% para poder cumplir con el horario se incrementan la cantidad de camiones que se utilizan durante la operación generando mayor gasto.

**Figura 7***Cobertura*

PERIODO	CLIENTES POR DÍA EN VH CRITICA	RUTAS	TOTAL CLIENTES	PXC VH	VH - [06:00-10:00]	OTD	TIEMPO DE ATE / CLIENTE PLANIFICADO (MIN)
Mar-20	367	69.23	524	5.3	69.98%	97.74%	45.30
Oct-20	400	70.74	574	5.7	69.71%	97.93%	42.43
Mar-21	374	85.61	545	4.4	68.64%	97.90%	54.90
Oct-21	448	86.45	638	5.2	70.33%	96.10%	46.27
Mar-22	461	81.16	643	5.7	71.61%	93.30%	42.28
Oct-22	422	89.55	574	4.7	73.44%	95.80%	50.95

*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

Las ventanas horarias se encuentran concentradas entre las 6 – 10 a.m. lo que genera que se utilicen más unidades para poder cumplir con el horario solicitado con una ocupabilidad por debajo del 50%.

Con respecto a la segunda causa, entregas incompletas, se detalla la frecuencia en la que ha ocurrido por trimestre, asimismo para calcular el impacto económico se tomará como unidad de medida el kilogramo.

**Tabla 6**

*Impacto económico por entregas incompletas*

<b>Trimestre 2022</b>	<b>Entregas incompletas</b>	<b>Kilogramo faltante / mermado</b>	<b>Impacto Económico</b>
1T	3,510	105,452	1,137,847
2T	5,022	131,606	1,422,667
3T	2,006	41,491	465,796
4T	2,142	85,687	1,078,177
<b>Total</b>	<b>12,680</b>	<b>364,236</b>	<b>4,104,487</b>

A continuación, en la siguiente tabla se ponderan los motivos que se tiene para elevar el número de entregas incompletas

**Tabla 7**

*Principales razones de las entregas incompletas*

<b>Causas</b>	<b>Impacto Económico</b>	<b>%</b>	<b>% total</b>
Quiebres de stock por incumplimiento de programa de demanda	<b>S/ 2,165,650.48</b>	<b>53%</b>	<b>52.78%</b>
Demora en traslado entre almacenes	<b>S/ 891,107.30</b>	<b>22%</b>	<b>74.49%</b>
Error de inventarios	S/ 811,042.31	20%	94.26%
Error en el despacho	S/ 176,524.16	4%	98.56%
Falta de capacidad vehicular	S/ 59,007.38	1%	100.00%
<b>Total</b>	<b>S/ 4,103,332</b>	<b>100%</b>	

a) Quiebres de stock por incumplimiento de programa de demanda

Los productos que ofrece la empresa tienen diferentes tipos de estrategia de abastecimiento y son trasladados 48h previas al cierre de pedido estas estrategias son:

MTO: productos que se abastecen bajo pedido (no hay riesgo de quiebre de stock – 20% de las ventas)

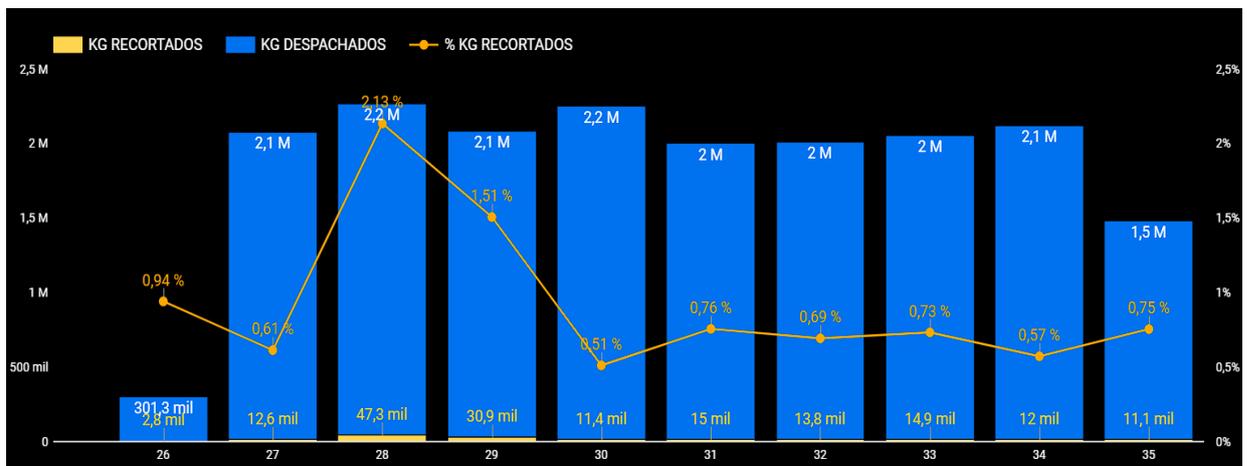
MTS: Productos que se abastecen mediante el programa de ventas y consideran un SS; (el abastecimiento se realiza mediante el pronóstico de la demanda y las brechas se evidencian

cuando los clientes terminan de ingresar sus pedidos 10h antes del reparto – riesgo de quiebre y sobrestock).

Cada centro de distribución tiene asociado un programa; mientras más centros de distribución más riesgo de recortes. Debido a la lejanía de las plantas de producción cuando los pedidos exceden el SS se realizan solo traslados entre centros de distribución; si no se tiene el producto disponible se produce un recorte.

**Figura 8**

*Porcentaje de recorte*



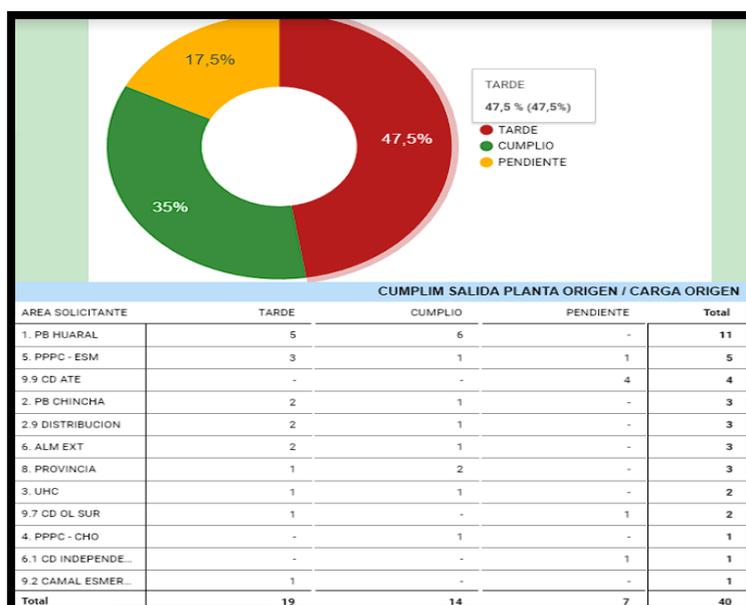
*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

b) Demora en traslado entre almacenes

La demora en la salida desde planta de origen origina que los productos lleguen tarde a CD retrasando el proceso de picking. Se considera salida tardía cuando el traslado se inicia después de la 1p.m; para poder cumplir con las horas de preparación el 100% del abastecimiento debe terminar a las 5 p.m.

**Figura 9**

*Demora en traslado*



*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

Producción: El plan de producción está alineado al programa de la demanda por CD; la producción termina entre 6 - 10 a.m. (1 día antes del compromiso de entrega)

Abastecimiento a CDs: Para garantizar que los pedidos sean preparados a tiempo el abastecimiento debe terminar máximo a las 4 p.m.

Distribución final: El proceso de preparación de pedidos inicia a las 7 p.m. y las rutas empiezan a las 5 a.m. del día posterior

Para la última causa, productos en mal estado, implica un impacto económico para la empresa ya que no se cumple con los estándares de calidad solicitados por el cliente.

**Tabla 8**

*Impacto económico por producto en mal estado*

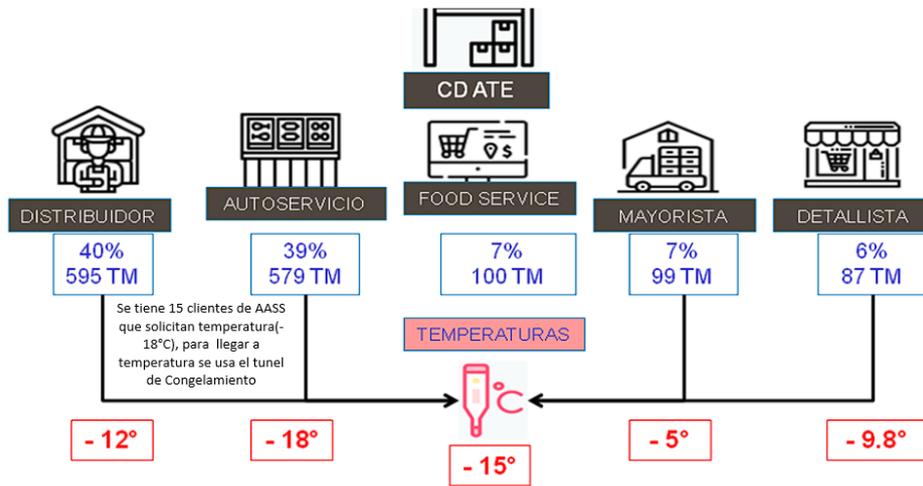
Causas	Impacto Económico	%	% total
Producto con corta vida útil	S/ 1,836,166.58	86%	86.28%
Pérdida de cadena de frío	S/ 236,560.20	11%	97.40%
Mala rotación del producto	S/ 54,227.72	3%	99.95%
Calidad de Prod. No óptima P/VTA.	S/ 1,154.89	0%	100.00%
<b>Total</b>	<b>S/ 2,128,109</b>	<b>100%</b>	

c) Pérdida de cadena de frío

La capacidad actual del CD es limitada; cuando la demanda excede la capacidad instalada se tiene pérdida de cadena de frío en productos congelados.

**Figura 10**

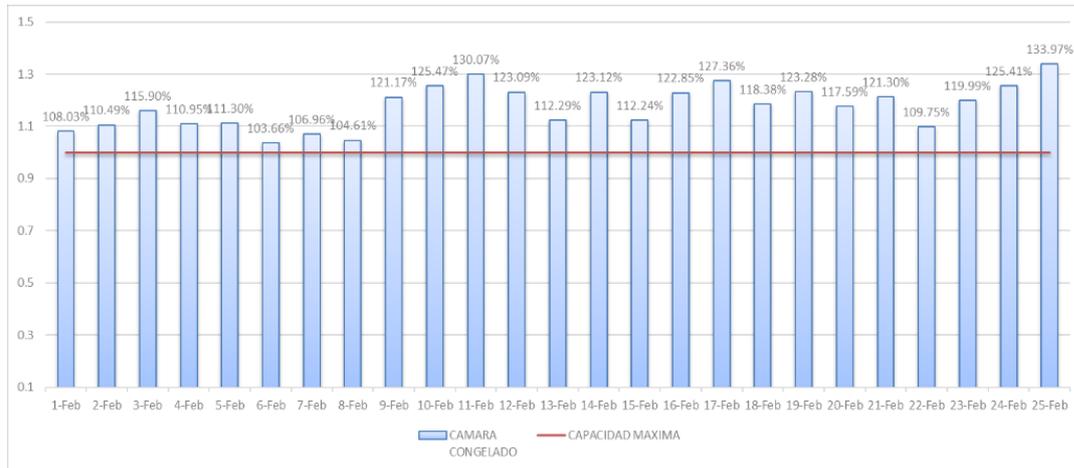
*Capacidad actual del CD*



*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

**Figura 11**

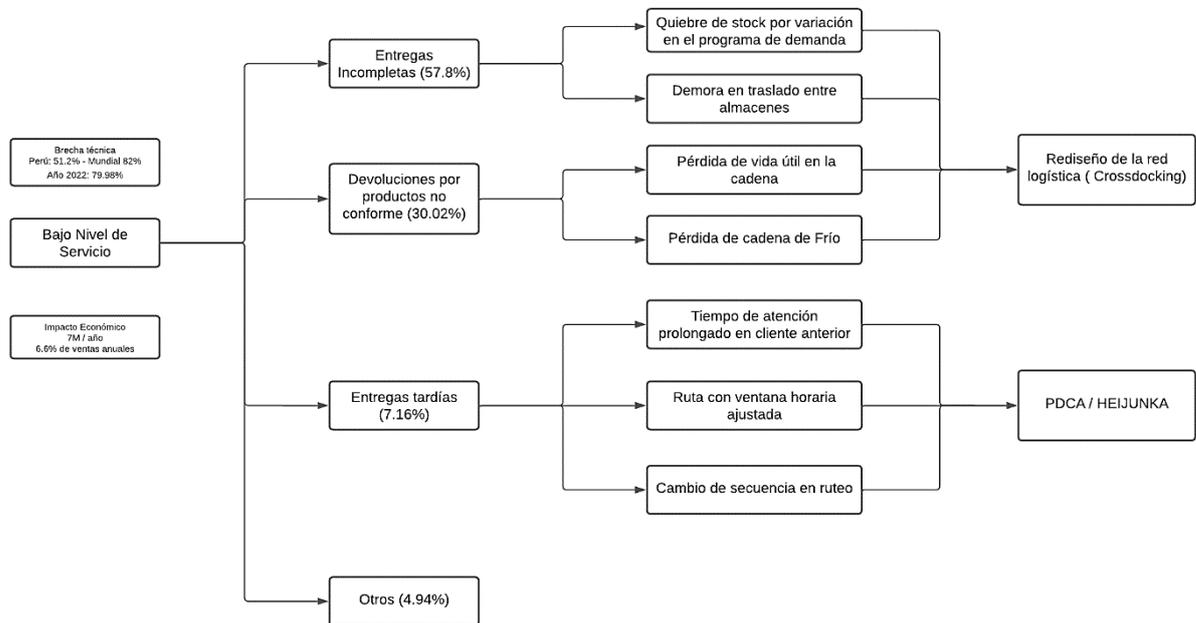
*Capacidad de productos almacenados congelados*



*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

**Figura 12**

*Árbol de problemas*



## 2.4 Objetivo general:

Incrementar el nivel de servicio a 82%.

Objetivos específicos:

- Garantizar la disponibilidad de stock en el centro correcto y en el horario adecuado para el inicio de preparación de pedidos. Recortes < 0.82%
- Reducir el porcentaje de devoluciones por vida útil y temperatura fuera de rango. Dev < 0.82%
- Mejorar el porcentaje de entregas a tiempo. OTD > 95%

## Capítulo III - PROPUESTA DE INGENIERÍA

### 3.1. Vinculación de causa con la solución

De acuerdo con lo analizado en los capítulos 1 y 2, se denota que cada causa raíz puede ser tratada mediante diversas herramientas y métodos identificados en investigaciones pasadas. Además, se ha identificado la métrica con la cual será medida cada una de estas causas. Como resultado se propone la siguiente vinculación de causas con sus respectivas soluciones:

**Figura 13**

*Diseño de la solución*



### 3.2. Diseño detallado de la solución

**3.2.1. Planear (Plan):** En esta etapa se define y analiza la magnitud del problema, se pondera cada causa utilizando Pareto y validando el impacto económico. Se toma las 3 causas más importantes que son las mencionadas en la Figura Árbol de Problemas.

**3.2.2. Hacer (Do):** Se utiliza cada herramienta vinculada a las causas principales. A continuación, se muestra cómo se implementa cada una de ellas en nuestro caso de estudio:

**3.2.1. Rediseño de la red de distribución - Crossdocking:** El modelo de crossdocking que se aplicará para el caso de estudio es el directo, que consiste en que el centro de distribución no debe cambiar los empaques, la única función es identificar la mercadería y enviarla (Bernal, 2018).

Para el proceso de operación e implementación sigue los siguientes pasos (Zamarreño, 2020), cuyo autor con la aplicación del crossdocking, pudo disminuir la tasa de deterioro de alimentos por debajo del 5% sobre el valor de la venta bruta.

La habilitación de un nuevo centro de crossdocking tiene como objetivo eliminar el stock en centro de distribución y que el programa de demanda sea cargado directamente en planta debido a la lejanía de la planta de producción la distribución directa desde planta no sería viable debido a que se encarecería el costo de distribución por los kilómetros recorridos en cada una de las rutas.

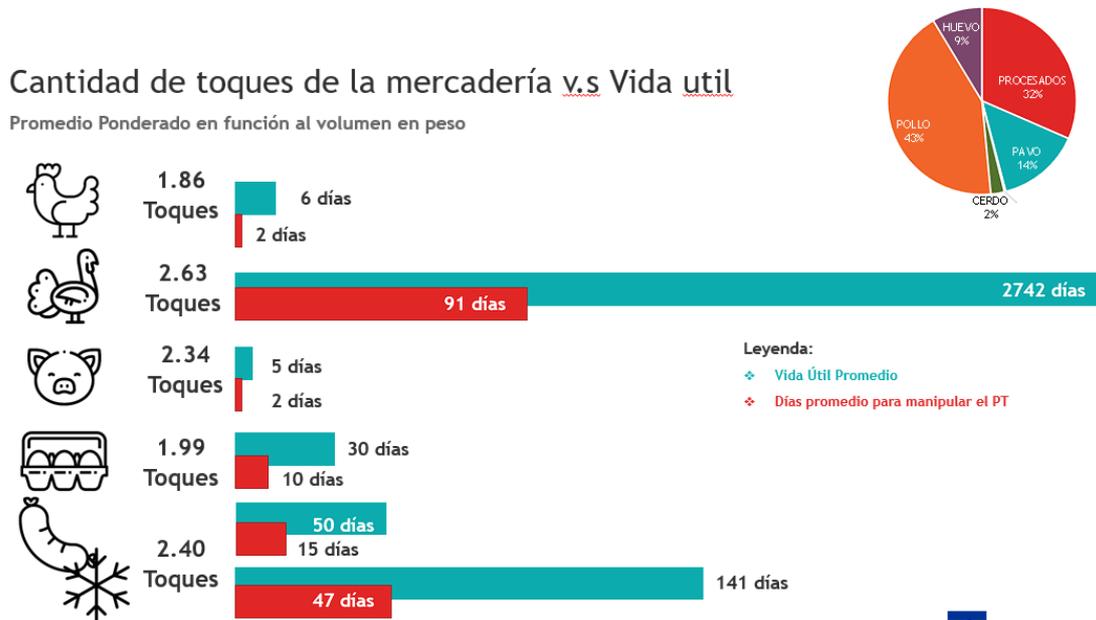
**a) Análisis de la Situación Actual:** La red de distribución de la empresa es bastante compleja; se tienen ocho plantas productoras y seis centros de distribución que cobertura diversos canales, por lo que las variaciones en el programa de la demanda hacen que se generen mermas; pérdida de vida útil y traslados innecesarios.

Debido a la complejidad de la red de distribución el producto es manipulado más de dos veces (cantidad de toques) hasta que llega al cliente B2B, lo que genera pérdida de cadena de frío y calidad del producto.

Debido a la rapidez con la que el producto se vence es imperativo reducir la cantidad de toques que tiene la mercadería en promedio el pollo se mantiene 1.86 días dentro de la cadena de suministro desde que se produce hasta que se entrega al cliente. Cuando su vida útil promedio es de seis días.

**Figura 14**

*Cantidad de toques de la mercadería vs vida útil*



*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

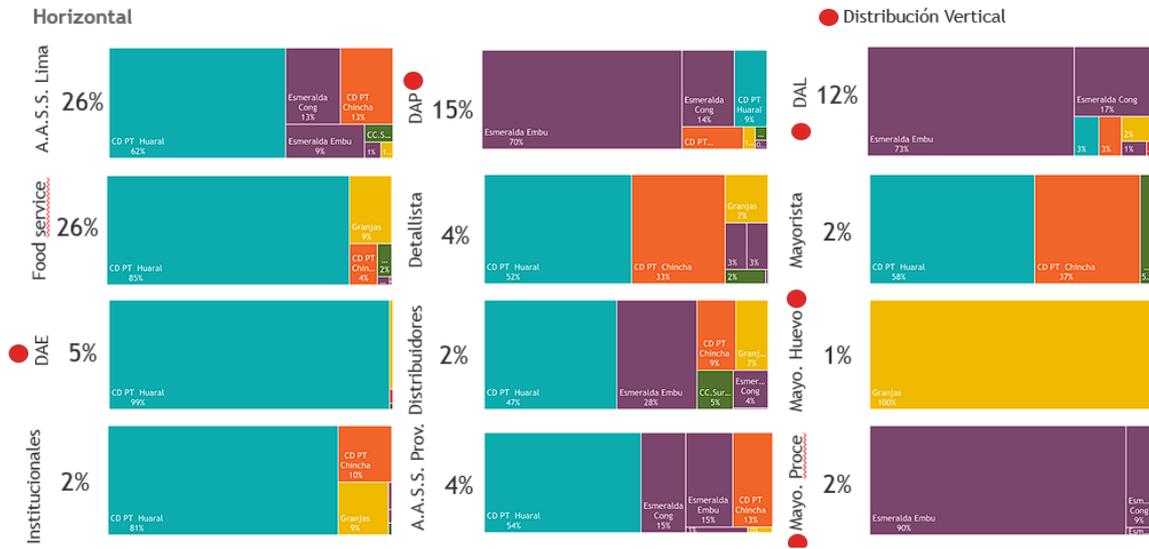
Estas variables nos sirven como punto de partida para orientar el rediseño de la red al producto del pollo dado que presenta menor tiempo de vida útil y a la vez representa el 43% del volumen de venta.

b) Cruce de información del mercado y la demanda:

El siguiente punto consiste en analizar la demanda por cadena y determinar que canales son candidatos para este nuevo flujo de distribución directo que estará enfocado en el negocio pollo.

**Figura 15**

*Mapa de calor entre canal de cliente y producción (Mes Junio 2022)*

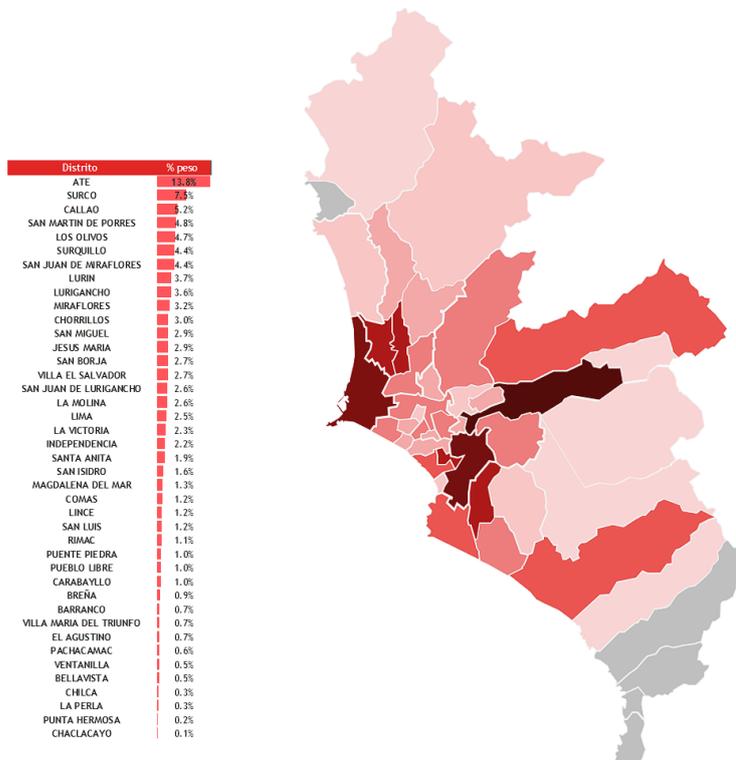


*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

Se puede observar que los canales con mayor volumen de pollo con los canales Food Service, DAE e instituciones. Por lo que servirán como punto de partida para el rediseño de la red.

**Figura 16**

*Demanda de producto por distrito*



*Nota.* La información surge del análisis de la información de la empresa en estudio

La participación de ventas permite determinar el baricentro y ubicación del nuevo centro crossdocking los despachos están concentrados en los distritos de la zona norte de lima.

### c) Definición de Objetivos

- El rediseño de la red tiene como objetivo minimizar el número de veces que el producto es manipulado dentro de la cadena de suministro; de forma que se pueda reducir la cantidad de toques del producto y con ello la cantidad de devoluciones.
- Centralizar el despacho en un solo centro de distribución para reducir las variaciones en el programa de la demanda con esto se anulan los recortes o quiebres de stock.
- Eliminar el stock en CD.
- Reducir los costos fijos actuales de mantener 6 centros de distribución.

d) Descripción del nuevo proceso

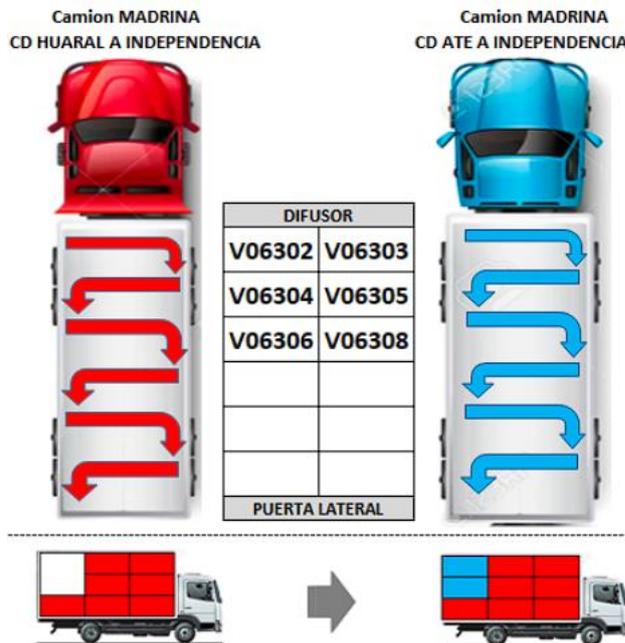
El proceso logístico inicia con la necesidad del cliente; la misma que esta alienada a una promesa de venta.

El pronóstico de la demanda será cargado directamente en las plantas de producción. Con el programa cargado el programador de planta inicia su proceso productivo.

La hora de corte de ingreso de pedidos es a las 5 p.m. y con los pedidos reales se realiza la planificación de rutas; se envía un layout de carga y la programación a las plantas están ordenan la carga en camiones T1 y se traslada la mercadería al centro crossdocking en donde los esperan unidades más pequeñas para proceder con el trasbordo. Las unidades llegan entre las 00:00 – 3:00 horas y el trasbordo de las 92 rutas se realiza en una hora. Las unidades t2 salen al reparto a partir de las 6 am. De esta forma se le entrega al cliente un producto que tiene un día más de vida útil y se garantiza que se cumpla con el 100% de su pedido.

**Figura 17**

*Layout de carga de crossdocking*



**Figura 18**

*Horarios de flujo documentario*



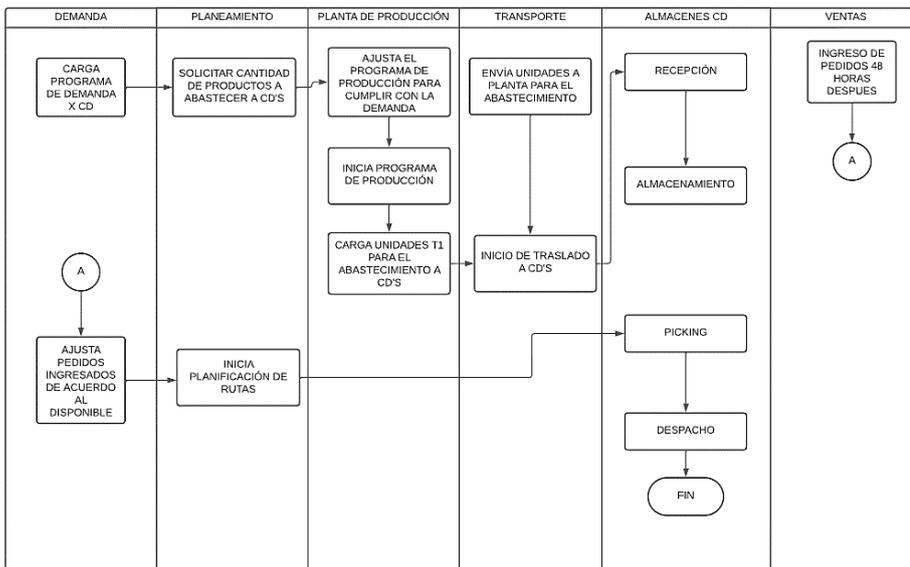
4. Estimaciones de Tiempo de 1er Traslado + 2do Traslado + entrega Guías y salida a Ruta (Consideramos 30 minutos x cada camión por los puntos mencionados)

Estimado	1er Traslado	2do Traslado	Entrega Guías	Inicio Ruta	Fin Ruta
<b>Tiempo</b>	Veh-1 00:00	00:30	06:00	06:30	14:00
<b>CARGA Y SALIDA</b>	Veh-2 00:30	01:00	06:00	06:30	14:00
	Veh-3 01:00	01:30	06:00	06:30	14:00
	Veh-4 01:30	02:00	06:00	06:30	14:00
	Veh-5 02:00	02:30	06:00	06:30	14:00
	Veh-6 02:30	03:00	06:00	06:30	14:00
	Veh-7 03:00	03:30	06:00	06:30	14:00
	Veh-8 03:30	04:00	06:00	06:30	14:00
	Veh-9 04:00	04:30	06:00	06:30	14:00
	Veh-10 04:30	05:00	06:00	06:30	14:00

*Nota.* Este flujo tiene un lead time de 48h.

**Figura 19**

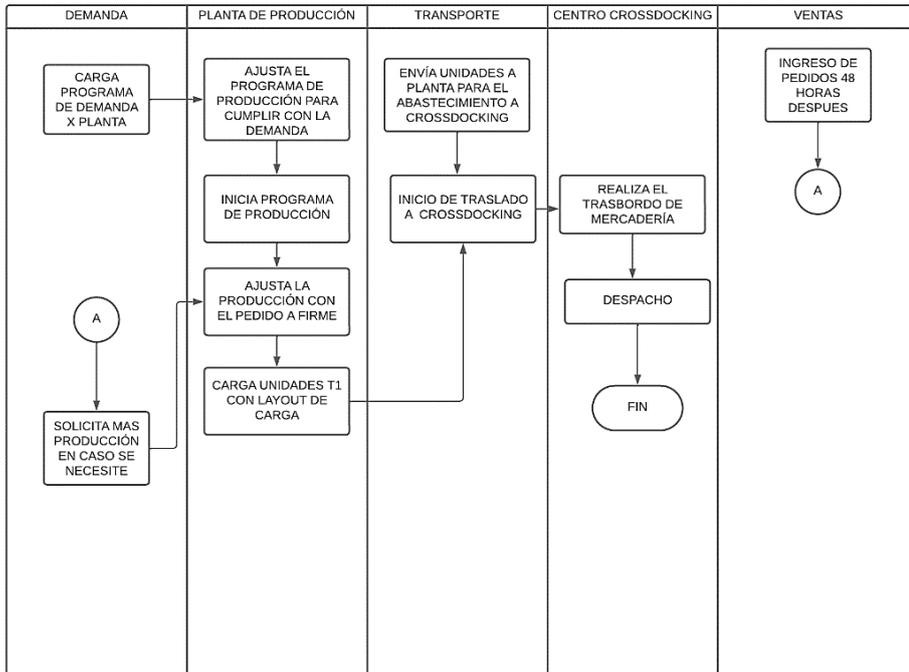
*Flujo Anterior*



*Nota.* Este flujo tiene un lead time de 24h.

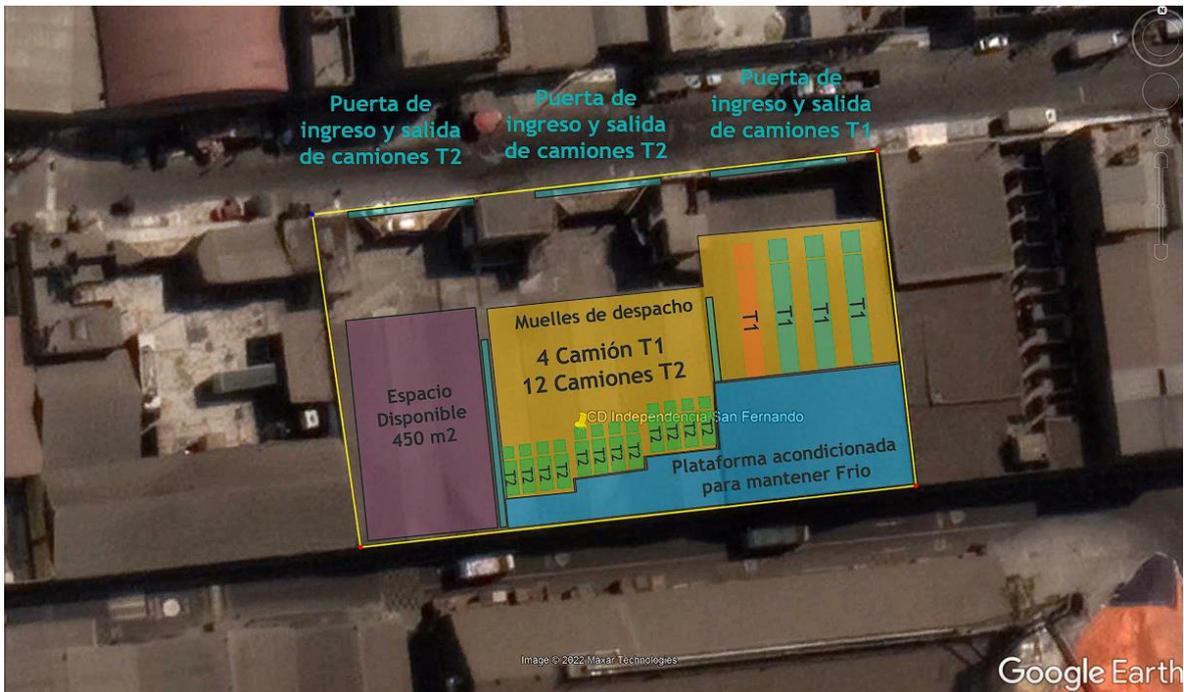
**Figura 20**

*Flujo futuro*



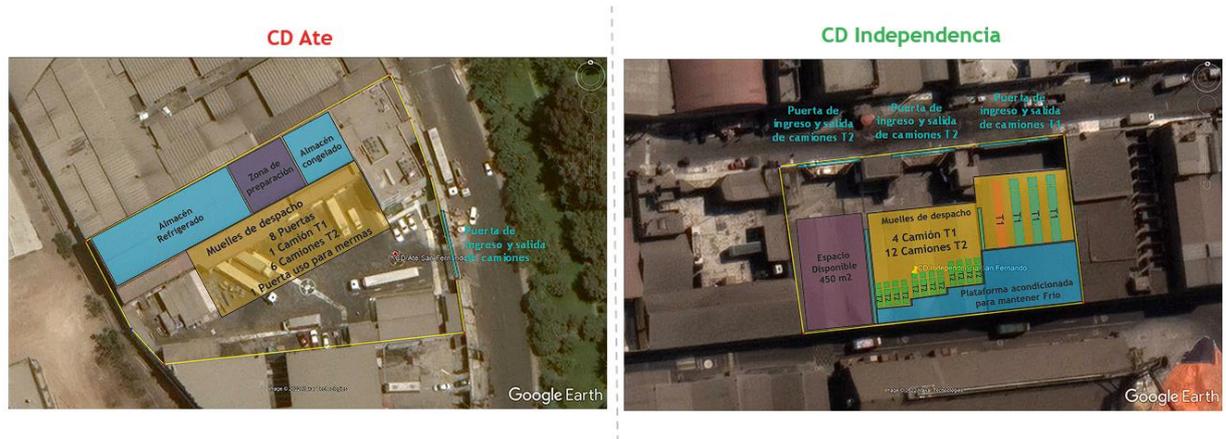
**Figura 21**

*Layout centro crossdocking*



**Figura 22**

*Centro de distribución actual vs centro crossdocking ( CD Independencia)*



### 3.2.2. Heijunka

La finalidad de aplicar esta herramienta es balancear el flujo de pedidos a una tasa continua, es importante distribuir los requerimientos de los clientes y con ello disminuir los desperdicios.

En el caso de estudio de los autores (Mayr et al., 2018), la herramienta Heijunka para el balance del flujo de despachos logra disminuir los pedidos entregados tarde de 49.87% a 5%. La planificación se vuelve automática y los ajustes a corto o mediano plazo son amigables y se pueden integrar sin problemas.

Se detallan los pasos a seguir del modelo de Ostbo et al. (2016), el cual tiene como objetivo mejorar el nivel de atención de los clientes finales con una secuencia de despachos flexibles y también permite aumentar la capacidad de respuesta a la demanda.

Se identifica y mapea las rutas actuales de transporte y las ventanas horarias de los clientes.

La situación actual arroja que las ventanas horarias están concentradas en entre las 6 – 11 a.m. generando que se utilicen mayores recursos para poder cumplir con el OTD de los clientes, representando un 75.14% del total. El objetivo es poder balancear las ventanas horarias para poder reducir las tardanzas y el gasto.

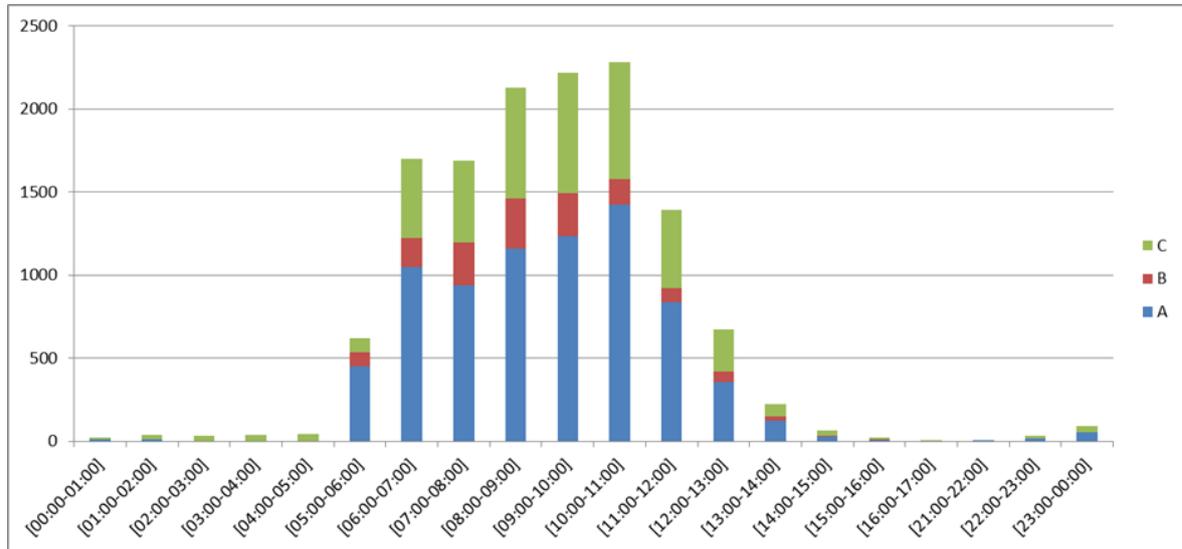
**Tabla 9**

*Rutas actuales de transporte*

Rango	A	B	C
[00:00-01:00]	13	1	9
[01:00-02:00]	13		27
[02:00-03:00]	3		28
[03:00-04:00]	2		38
[04:00-05:00]	2		42
[05:00-06:00]	453	84	82
[06:00-07:00]	1047	178	473
[07:00-08:00]	939	260	490
[08:00-09:00]	1158	302	666
[09:00-10:00]	1231	262	723
[10:00-11:00]	1424	154	702
[11:00-12:00]	837	82	475
[12:00-13:00]	356	61	258
[13:00-14:00]	125	23	77
[14:00-15:00]	25	9	31
[15:00-16:00]	8	2	14
[16:00-17:00]		1	1
[21:00-22:00]	1		
[22:00-23:00]	18		17
[23:00-00:00]	56		37
<b>Total general</b>	<b>7711</b>	<b>1419</b>	<b>4190</b>

**Figura 23**

*Ventanas horarias de los clientes*



Se nivela la carga de trabajo de cada ruta, buscando un flujo más uniforme. Se propone modificar las ventanas horarias de clientes tipo C. Considerando que una reducción de 5% en la atomización de estas ventanas nos permiten reducir dos rutas por día lo que en valor monetario significa S/ 171,000. Ahora esta nueva distribución representa un 69.44% del total.

**Tabla 10**

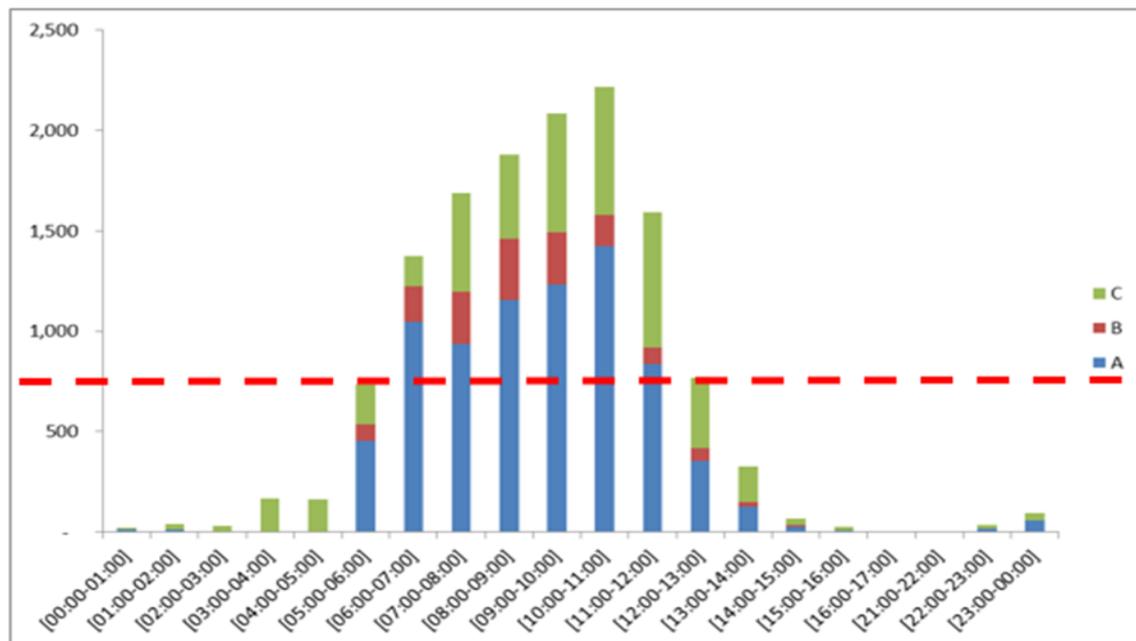
*Ventanas horarias de clientes tipo C*

Rango	A	B	C
[00:00-01:00]	13	1	9
[01:00-02:00]	13	0	27
[02:00-03:00]	3	0	28
[03:00-04:00]	2	0	167
[04:00-05:00]	2	0	160
[05:00-06:00]	453	84	200
[06:00-07:00]	1047	178	150
[07:00-08:00]	939	260	490
[08:00-09:00]	1158	302	421
[09:00-10:00]	1231	262	593
[10:00-11:00]	1424	154	640

[11:00-12:00]	837	82	675
[12:00-13:00]	356	61	350
[13:00-14:00]	125	23	180
[14:00-15:00]	25	9	31
[15:00-16:00]	8	2	14
[16:00-17:00]	-	1	1
[21:00-22:00]	1	0	0
[22:00-23:00]	18	0	17
[23:00-00:00]	56	0	37
<b>Total general</b>	<b>7,711</b>	<b>1,419</b>	<b>4,190</b>

**Figura 24**

*Ventanas horarias de los clientes*



- Capacitar al personal y ajustar los horarios según las nuevas rutas.

- Comprobar (Check): Durante esta etapa se verifica y se toma control de todos los resultados y efectos que conlleven la aplicación de las tres herramientas anteriormente descritas y se observen mejoras. De no ser el caso, se deberá volver a la etapa inicial.
- Actuar (Act): En esta última etapa del ciclo a implementar se realiza la introducción de las acciones que han dado resultado en las etapas precedentes mediante documentación adecuada para lograr una formalización de los cambios dentro del proceso implementado. Adicional, se lleva un mejor control del aumento del incremento de los indicadores críticos y los ahorros generados con la mejora.

### 3.3 Diseño de indicadores

En la siguiente Tabla, se denotan los valores esperados e ideales y las referencias de los artículos

**Tabla 11**

*Resultados esperados por causas*

<b>Causas</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor actual</b>	<b>Valor Proy</b>
Quiebre de stock	% de recortes	0.55%	0.20%
Demora en el traslado entre almacenes	% de llegada tardía a CD	47.5%	0%
Pérdida de vida útil en la cadena	% de devoluciones	0.90%	0.50%
Pérdida de cadena de frío	Posiciones sin cadena de frío	30	0
Tiempo de atención prologando en cliente anterior	OTD	90.34%	95%
Ruta con ventana horaria ajustada	% de clientes con VH entre 7 -10	75.14%	69.44%

### 3.4 Consideraciones para la implementación

#### 3.4.1 Presupuesto de la solución: Gestión de recursos

A continuación, se presenta el presupuesto de la implementación detallado según cada fase correspondiente al modelo planteado.

**Tabla 12**

*Gestión de recursos*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO	P.UNITARIO	P.PARCIAL
<b>1</b>	<b>IMPLEMENTAR AREA DE TRASBORDO INDEPENDENCIA</b>				<b>S/ 301,500.00</b>
1.1	DESMONTAJE DE ESTRUCTURA EXISTENTE		800	S/ 20.00	S/ 16,000.00
1.2	REPARACION DE PISOS		300	S/ 50.00	S/ 15,000.00
1.3	REPARACION DE CANALETAS ML		60	S/ 100.00	S/ 6,000.00
1.4	REPARACIÓN DE PLATAFORMA		300	S/ 75.00	S/ 22,500.00
1.5	ESTRUCTURA HERMETICA		20	S/ 400.00	S/ 8,000.00
1.6	PUERTA 3 DE DESPACHO Y RAMPA		1	S/ 60,000.00	S/ 60,000.00
1.7	LINEA DEDICA + PTOS DE RED		1	S/ 13,000.00	S/ 13,000.00
1.8	EXTINTORES		8	S/ 300.00	S/ 2,400.00
1.1	ESTRUCTURA HERMETICO (3RA PUERTA CROOSDOOK)		1	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
1.11	MUEBLES Y ESTACIONES DE TRABAJO		6	S/ 600.00	S/ 3,600.00
1.12	BATERIAS DE APILADOR		2	S/ 35,000.00	S/ 70,000.00
1.13	ACONDICIONAMIENTO DE ILUMINACION		1	S/ 15,000.00	S/ 10,000.00
1.14	ACOMETIDA DE EQUIPOS		1	S/ 35,000.00	S/ 35,000.00
1.15	LICENCIA Y DEFENSA CIVIL		1	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
1.16	IMPLENTACION DEFENCSA CIVIL		1	S/ 20,000.00	S/ 20,000.00
<b>2</b>	<b>NIVELACIÓN DE VENTANAS HORARIAS</b>				<b>S/ 153,300.00</b>
2.1	PAGO DE HORAS EXTRAS POR RECEPCIÓN ANTICIPADA			S/ 6.00	S/ 153,300.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 454,800.00</b>

**3.4.2 Cronograma de desarrollo: Gestión de tiempo**

Se diseñó el siguiente diagrama de Gantt para estimar la duración de la implementación del modelo.

**Figura 25**

*Cronograma de desarrollo*



Se puede observar que la duración del proyecto es de aproximadamente 17 semanas comenzando el 3 de abril de 2023 y finalizando el 30 de junio de 2023

## Capítulo IV - RESULTADOS DEL PROYECTO

### 4.1 Validación funcional

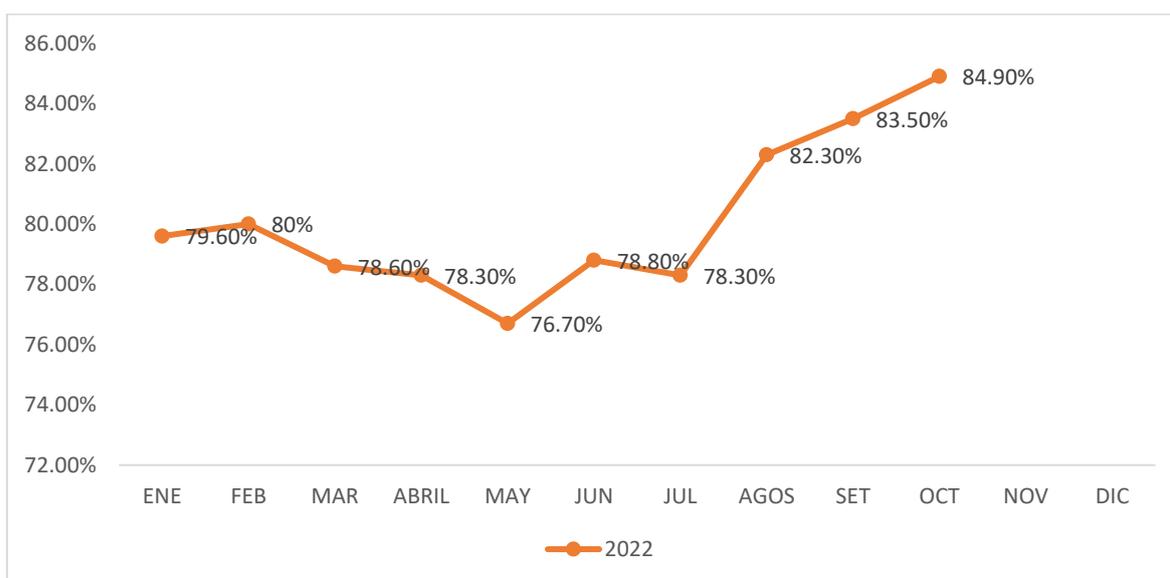
Para la validación del proyecto, el cual aumenta el nivel de pedidos perfectos, se realiza a través de un piloto el cual está en marcha desde el 15 de enero del 2023, teniendo resultados positivos que se pueden denotar a través de los siguientes indicadores:

#### Incremento de nivel de pedidos perfectos:

El índice de pedidos perfectos ha ido en aumento desde la salida del piloto hasta la fecha. Pasando de un promedio de 79% a 84% en noviembre superando así la brecha técnica establecida.

**Figura 26**

*Incremento de nivel de pedidos perfectos*



**Tabla 13**

*Indicadores obtenidos*

Causas	Indicador	Valor actual	Valor Proy	Valor obtenido
Quiebre de stock	% de recortes	0.55%	0.20%	0.09%
Demora en el traslado entre almacenes	% de llegada tardía a CD	47.5%	0%	0%
Pérdida de vida útil en la cadena	% de devoluciones	0.90%	0.50%	0.33%

Pérdida de cadena de frío	Posiciones sin cadena de frío	30	0	0
Tiempo de atención prologando en cliente anterior	OTD	90.34%	95%	94.05%
Ruta con ventana horaria ajustada	% de clientes con VH entre 7 -10	75.14%	69.44%	71.61%

**Tabla 14**

*Indicador de recortes*

Suma de %RECORTES Etiquetas de fila	Etiquetas de columna		
	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	CROSSDOCKIN G	Total general
<b>2023</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.09%</b>	<b>0.26%</b>
<b>Ene</b>	0.30%	0.02%	0.13%
<b>Feb</b>	0.39%	0.08%	0.20%
<b>Mar</b>	1.38%	0.22%	0.65%
<b>Abr</b>	0.19%	0.01%	0.08%
<b>May</b>	0.47%	0.13%	0.25%
<b>Total general</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.09%</b>	<b>0.26%</b>

**Tabla 15**

*Valorización de recortes*

Etiquetas de fila	REC CD	CON CROSS
2023		
<b>Ene</b>	S/ 2,463.52	S/ 143
<b>Feb</b>	S/ 4,955.65	S/ 951
<b>Mar</b>	S/ 27,371.33	S/ 4,311
<b>Abr</b>	S/ 21,661.18	S/ 1,336
<b>May</b>	S/ 54,534.35	S/ 14,921
<b>Total general</b>	<b>S/ 110,986.03</b>	<b>S/ 21,661</b>

**INGRESO ANUAL S/ 214,379.40**

## DEMORA DE TRASLADO ENTRE ALMACENES

La migración al crossdocking modifica el horario máximo de salida de las unidades de abastecimiento; las unidades que deben llegar al centro de distribución deben salir máximo a las 11 a.m. mientras que las unidades que van hacia el crossdocking abastecen entre las 11 p.m. y 1 a.m. dándole doce horas adicionales para realizar el traslado.

Durante todo el periodo las unidades llegaron dentro del nuevo rango horario establecido.

**Tabla 16**

*Indicador de devoluciones*

Etiquetas de fila	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	CROSSDOCKIN G	Total general
<b>2023</b>	<b>0.90%</b>	<b>0.33%</b>	<b>0.54%</b>
<b>Ene</b>	0.69%	0.39%	0.51%
<b>Feb</b>	0.93%	0.38%	0.59%
<b>Mar</b>	0.87%	0.39%	0.57%
<b>Abr</b>	0.76%	0.19%	0.40%
<b>May</b>	1.22%	0.33%	0.65%
<b>Total general</b>	<b>0.90%</b>	<b>0.33%</b>	<b>0.54%</b>

**Tabla 17**

*Valorización de devoluciones*

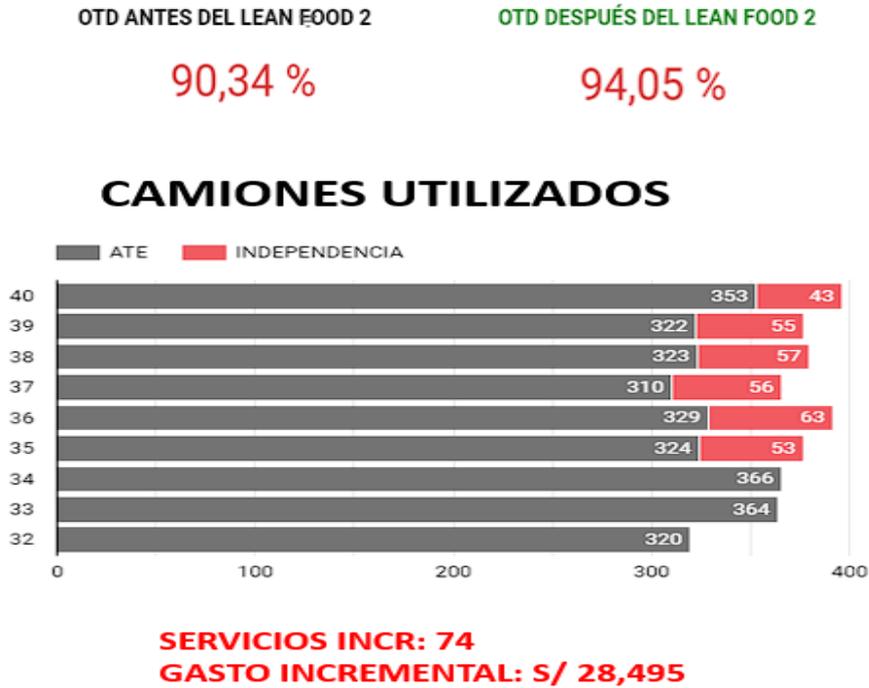
Etiquetas de fila		DEV CD		CON CROSS
2023				
<b>Ene</b>	S/	45,527.54	S/	25,754
<b>Feb</b>	S/	67,357.14	S/	27,488
<b>Mar</b>	S/	67,572.29	S/	29,914
<b>Abr</b>	S/	64,454.85	S/	15,962
<b>May</b>	S/	110,429.62	S/	29,670
Total general	S/	<b>355,341.44</b>	S/	<b>128,786.48</b>
<b>INGRESO ANUAL</b>	<b>S/</b>	<b>543,731.91</b>		

## PÉRDIDA DE CADENA DE FRÍO

No se manejan inventarios por lo que se conserva la cadena de frío realizando el trasbordo de una unidad a otra correctamente seteada.

**Figura 27**

*OTD*



#### **4.2 Evaluación del impacto económico**

Para el flujo de caja se considerará un costo de oportunidad de 10% adicionalmente se compara el flujo de caja económico antes y después de la implementación. Para esta comparación se mostrará con mejor detalle los beneficios del proyecto durante un periodo de 5 años.

**Tabla 18***Flujo de caja económico*

<b>Concepto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Incremento de ingresos por ventas</b>		S/ 758,111	S/ 780,855	S/ 828,409	S/ 853,261	S/ 878,859
<b>Reducción de gastos fijos (Cross vs CD) (50 tn x día - 0.17 vs 0.09)</b>		S/ 1,168,000	S/ 1,203,040	S/ 1,239,131	S/ 1,276,305	S/ 1,314,594
<b>Costos variables</b>		S/ 857,750	S/ 857,750	S/ 857,750	S/ 857,750	S/ 857,750
<b>Gastos Fijos</b>		S/ 708,000	S/ 708,000	S/ 708,000	S/ 708,000	S/ 708,000
<b>Depreciación Activo Fijo (Edificaciones depreciadas al 100%)</b>		S/ 12,780.00	S/ 12,780.00	S/ 12,780.00	S/ 12,780.00	S/ 12,780.00
<b>Utilidad Operativa</b>		S/ 347,581	S/ 405,365	S/ 489,010	S/ 551,036	S/ 614,923
<b>Impuesto a la Renta</b>		102,536.49	119,582.57	144,257.92	162,555.65	181,402.31
<b>Utilidad Neta</b>		<b>S/ 245,045</b>	<b>S/ 285,782</b>	<b>S/ 344,752</b>	<b>S/ 388,480</b>	<b>S/ 433,521</b>
<b>+ Depreciación de Act Fijo</b>		S/ 12,780.00	S/ 12,780.00	S/ 12,780.00	S/ 12,780.00	S/ 12,780.00
<b>Flujo de Efectivo Neto (a)</b>		S/ 257,825	S/ 298,562	S/ 357,532	S/ 401,260	S/ 446,301
<b>Inversión en maquinaria</b>						
<b>Inversión en capital trabajo</b>		-S/ 454,800				
<b>+ Valor de rescate de la maquinaria</b>						
<b>+ Recuperación del capital de trabajo</b>						
<b>Flujo de Inversiones (b)</b>		-454800	0	0	0	0
<b>Flujo de Efectivo Neto (a) + (b)</b>		<b>-S/ 454,800</b>	<b>S/ 257,825</b>	<b>S/ 298,562</b>	<b>S/ 357,532</b>	<b>S/ 401,260</b>
						<b>S/ 446,301</b>

**Tabla 19***Resultados del flujo de caja*

<b>COK =</b>	<b>12.00%</b>
<b>Valor Presente Neto VAN =</b>	<b>S/ 776,148.11</b>
<b>Tasa Interna de Retorno TIR=</b>	<b>62.07%</b>

Se tiene como resultado un VAN de S/. S/ 776,148.11 y un TIR de 62.07%. En base a nuestro flujo de caja propuesto.

### 4.3 Evaluación del impacto no económico

Con respecto a la evaluación del impacto no económico, se evalúa mediante una matriz de calificación de impactos según algunos criterios seleccionados.

**Figura 28***Evaluación del impacto no económico*

		Intensidad del Impacto (0-5)					Tipo de Impacto		Stakeholders						
		0	1	2	3	4	5	Directo	Indirecto	Dueños	Trabajadores	Clientes	Proveedores	Comunidad	
Sociedad	Generación de empleo					x		x				x			x
	Seguridad y Salud ocupacional						x	x	x	x					
	Formación y Educación de empleos						x	x	x	x					
	Responsabilidad Social Empresarial					x		x		x	x				
Medio Ambiente	Agotamiento de recursos naturales			x					x	x					x
	Deterioro de la calidad del aire por emisiones			x					x	x					x
	Calentamiento global			x					x	x	x				x
Economía	Rentabilidad de la empresa						x	x		x	x	x			
	Productividad y eficiencia						x	x		x	x	x			
	Innovación					x		x		x	x	x			x

Para validar la propuesta se toma en cuenta tres criterios que son la sociedad, medio ambiente y economía. Estos criterios se encuentran siempre vinculados a las políticas de la empresa pudiendo afectar su crecimiento.

El lado positivo de hallar el equilibrio entre estos aspectos a tomar es el tener mayor oportunidad en el mercado, buscar la mejora continua, atraer capital de largo plazo en condiciones favorables, entre otros beneficios.

También se muestra la intensidad del impacto por cada tipo de aspecto, indicado si este es directo o indirecto y a quién afecta directamente.

En relación a lo señalado los criterios de medición por parte de la matriz están constituidos por un puntaje en un rango del 1 al 5 teniendo en consideración que 5 es el de mayor importancia. Los criterios que sean igual o mayor a 4 tienen mayor impacto, los que se encuentran en escala inferior al valor estimado (valor medio 3) son lo que su impacto es menos en el desarrollo del proyecto. Esto en consecuencia permite la validación, factibilidad y viabilidad en la empresa en estudio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El rediseño de la red logística mediante el uso del crossdocking y la nivelación de carga en las rutas de distribución han permitido incrementar el índice de pedidos perfectos en 5 puntos porcentuales. El cambio de red de distribución a un modelo crossdocking ha permitido reducir el porcentaje de quiebres de stock y devoluciones. Este flujo evita que se mantengan stocks en los centros de distribución. Los productos pasan de tener una estrategia de abastecimiento make to stock a una configuración make to order.

Se ha demostrado que esta operación reduce los quiebres de stock, el riesgo de vencimiento del producto y permite que el cliente pueda recibir su pedido con un día de vida útil adicional.

El proceso de crossdocking es un proceso ágil; los productos se abastecen ya preparados desde planta de producción y solo se deben trasbordar de unidades grandes a unidades pequeñas que mantienen la cadena de frío.

El proceso tiene una duración promedio de 2 min / ruta y al ser un proceso bastante ágil puede moverse, físicamente, a cualquier lugar. El crossdocking mantiene firme los conceptos de la filosofía Lean y elimina el inventario, la sobreproducción; permitiendo que se tenga una producción JIT; las mudas de transporte: evitando que el producto se manipule mas de una vez dentro de la cadena de suministro; los reprocesos y los defectos por pérdida de cadena de frío.

Por otro lado, la nivelación de carga en las rutas ha permitido mejorar el OTD en 4 puntos porcentuales. Para lograrlo fue necesario analizar las ventanas horarias de cada cliente y proponer nuevos rangos de entregas. Con esta nivelación no solo se incrementó el nivel de servicio, sino que también se redujo la cantidad de unidades que se usan por día. Generando eficiencias en gasto.

Los beneficios tangibles de la solución se cuantifican mediante el incremento de ventas y la reducción de gastos fijos. El proyecto ha sido financiado con el capital de la empresa y presenta un TIR de 62.07%.

## REFERENCIAS

- Asmat, C. (2018). *Sector avícola seguiría siendo impulsado por consumo interno. Reporte Semanal de Estudios Económicos. Scotiabank*. Recuperado el 15 de octubre del 2023 [https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabankperu/PDFs/reportes/sectorial/Avicola\\_Oct16.pdf](https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabankperu/PDFs/reportes/sectorial/Avicola_Oct16.pdf)
- Bernal, M. (2018). Crossdocking: almacenamiento con alta rotación. *Revista logística*. <http://revistadelogistica.com/almacenamiento/cross-docking-almacenamiento-de-alta-rotacion/>
- Bolsa Mercantil de Colombia (2023). *Análisis de producto Sector avícola*. [https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20av%C3%ADcola%20-%20Final%20difusi%C3%B3n\\_0.pdf](https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-05/Informe%20sector%20av%C3%ADcola%20-%20Final%20difusi%C3%B3n_0.pdf)
- Bortolotti, T., Boscari, S., Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, 160, 182-201. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.10.013
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia (2018). *Encuesta Nacional Logística* <https://www.andi.com.co/Uploads/Encuesta%20Nacional%20Log%C3%ADstica%202018.pdf>
- Mayr, A., Weigelt, M. Kühn, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018). Lean 4.0-A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Procedia Cirp* 72(1), 622-628 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118304736>
- Medina, B., Sánchez, G., Forero, F., Espinosa, I., Paternina, K, Castro, F & Álvarez, A. (2020). Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. *Espacios*, 41(15),. <http://es.revistaespacios.com/a20v41n15/20411530.html>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023). *Producción y comercialización del productos avícolas* (Boletín estadístico mensual – abril 2023)

[https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos\\_estadisticas/mensual/Avicola/2023/avicola\\_04\\_2023.pdf](https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Avicola/2023/avicola_04_2023.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Banco Interamericano de Desarrollo (2020)

*Encuesta Nacional de Logística*

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4331508/Encuesta%20Nacional%20de%20Log%C3%ADstica%202020.pdf?v=1681934904>

McGaugh S.E, Heil C.S.S, Manzano-Winkler B, Loewe L, Goldstein, S, Himmel TL, Noor M.A.F. (2012). Recombination Modulates How Selection Affects Linked Sites in *Drosophila*. *Plos Biol* 10(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001422>

Mora García, L.A. (2019). *Gestión Logística Integral*. Ecoe

<https://web.instipp.edu.ec/Libreria/libro/Mora%20Garcia%20Luis%20Anibal%20-%20Gestion%20Logistica%20Integral.pdf>

Ostbo, P., Wetherill, M., Cattermole, R. (2016). *Leading Beyond Lean*. Springer

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-349-94948-9>

Zamarreño, G. (2020). *Logística y operaciones E-commerce*. Elearning S.L.