



Rediseño del proceso de atención a conductores de Despacho Directo Diferido en ZEAL: Reducción de tiempos de permanencia

Dominic Fernández Alzamora
Ingeniería Civil Industrial

Resumen ejecutivo

La Empresa Portuaria de Valparaíso (EPV) es una entidad estatal encargada de la administración del Puerto de Valparaíso. Su misión es la gestión, desarrollo y conservación del puerto y sus activos, lo que incluye todas las operaciones portuarias.

EPV opera bajo un modelo de concesiones a empresas privadas donde en la actualidad se destacan tres concesionarios; Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL), Terminal Pacífico Sur (TPS) y Terminal Portuario de Valparaíso (TPV).

Dentro de EPV, la Unidad de Gestión Logística tiene como una de sus responsabilidades mejorar la eficiencia en el flujo de camiones que retiran la carga del puerto siendo el foco del análisis aquellos que operan bajo el concepto de Despacho Directo Diferido (DDD). Estos camiones convergen en la Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL), donde se sistematiza el control de acceso y el flujo de camiones que entregan o retiran cargas, proporcionando servicios para mejorar las operaciones logísticas en la región.

En las últimas 10 semanas, entre junio y agosto de 2023, se ha experimentado una situación crítica en el proceso de camiones de Despacho Directo Diferido en la ZEAL. El tiempo promedio de permanencia de los camiones se ha mantenido alto respecto del estándar que espera la empresa que son 50 minutos, llegando a 64 minutos. Este incremento ha generado malestar entre los conductores, dado que se retrasa el proceso de verificación de documentos y afecta la puntualidad en la llegada al terminal.

El objetivo es la reducción del tiempo promedio de permanencia de los camiones de Despacho Directo Diferido a menos de 50 minutos en las próximas 8 semanas para el periodo entre octubre y noviembre de 2023.

Como solución, se implementó el rediseño del proceso de atención de conductores mediante la metodología “Lean Six Sigma”, específicamente reorganizando el personal de las oficinas, lo que incluyó la asignación de roles específicos. Se designó un puesto exclusivo en la oficina de TPS para la etapa de vinculación carga – travesía de viaje. En la oficina de EPV (109) se procede a “enrolar”, es decir, conectar al conductor como una entidad en el sistema tecnológico y finalmente generar un sistema de ayuda a conductores que tengan problemas con la identificación biométrica. Además, se han aprovechado cinco tótems que no tenían uso para crear estaciones de autoservicio para consultas en línea de atributos de conductores.

Al 13 de noviembre se ha registrado una reducción en el tiempo promedio de permanencia que, después de la implementación de la solución, alcanza 47 minutos. Además, los conductores han evaluado de forma positiva los cambios implementados.

Abstract

The "Empresa Portuaria de Valparaíso" (EPV) is a state entity responsible for the administration of the Port of Valparaíso. Its mission is the management, development, and conservation of the port and its assets, including all port operations.

EPV operates under a concession model with private companies, and currently, three concessionaires stand out: "Zona de Extensión de Apoyo Logístico" (ZEAL), "Terminal Pacífico Sur" (TPS), and "Terminal Portuario de Valparaíso" (TPV).

Within EPV, the "Unidad de Gestión Logística" has as one of its responsibilities to improve efficiency in the truck flow that removes cargo from the port, with a focus on those operating under the concept of "Despacho Directo Diferido" (DDD). These trucks converge at the "Zona de Extensión de Apoyo Logístico" (ZEAL), where access control and the flow of trucks delivering or picking up loads are systematized, providing services to enhance logistics operations in the region.

Over the past 10 weeks, from June to August 2023, a critical situation has been experienced in the process of DDD trucks at the "Zona de Extensión y Apoyo Logístico" (ZEAL). The average truck dwell time has remained high compared to the company's standard of 50 minutes, reaching 64 minutes. This increase has caused dissatisfaction among drivers, as it delays the document verification process and affects punctuality at the terminal.

The objective is to reduce the average dwell time of DDD trucks to less than 50 minutes in the next 8 weeks for the period between October and November 2023.

As a solution, the process of driver service has been redesigned using the "Lean Six Sigma" methodology, specifically by reorganizing office personnel, including the assignment of specific roles. A dedicated position was established in the TPS office for the cargo-linkage and travel stage. In the EPV office (109), the process of "enrolling" the driver into the technological system was carried out, and a system was created to assist drivers experiencing issues with biometric identification. Additionally, five unused kiosks were repurposed to create self-service stations for online queries of driver attributes.

As of November 13, a reduction in the average dwell time has been recorded, reaching 47 minutes after the implementation of the solution. Furthermore, drivers have positively evaluated the implemented changes.

Índice

1. <i>Contexto</i>	5
2. <i>Problema</i>	9
3. <i>Objetivo y medidas de desempeño</i>	13
4. <i>Análisis de causas</i>	14
5. <i>Estado del arte</i>	17
6. <i>Solución</i>	20
7. <i>Metodología</i>	23
8. <i>Desarrollo e Implementación</i>	29
9. <i>Resultados</i>	32
10. <i>Conclusiones</i>	35
11. <i>Referencias bibliográficas</i>	36
12. <i>Anexos</i>	38

1. Contexto

El Puerto de Valparaíso es gestionado por la Empresa Portuaria de Valparaíso (EPV), una entidad estatal. EPV sucede legalmente a la Empresa Portuaria de Chile, heredando sus responsabilidades y derechos para administrar y operar el puerto. Su principal misión es la gestión, explotación, desarrollo y conservación del puerto, así como de sus activos, abarcando todas las operaciones portuarias esenciales apuntando a minimizar los costos y facilitar el comercio internacional.

EPV opera bajo un modelo de concesiones a empresas privadas donde en la actualidad se identifican los siguientes:

- Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL): se encarga de la fiscalización de cargas, control y coordinación final del tráfico a los terminales del Puerto de Valparaíso para los procesos de importación y exportación (pre y post-embarque).
- Terminal Pacífico Sur (TPS): empresa parte de Grupo Ultramar, dedicada a la explotación y administración del frente de atraque N°1 del puerto de Valparaíso y diseñado para el manejo de naves porta contenedores y multipropósito.
- Terminal Portuario de Valparaíso (TPV): terminal dedicado a la transferencia de carga y pasajeros, especializado en recibir naves de carga general y fraccionada, refrigeradas, multipropósitos y cruceros.

El estudio tiene un alcance a los concesionarios ZEAL; por donde se controla el 100% de los camiones y TPS que es el terminal con mayor flujo de camiones. EPV es el responsable de proveer el sistema tecnológico que integra la gestión logística de los distintos terminales para mayor eficiencia del puerto.

EPV está conformada por 61 personas, y el área de enfoque del proyecto se desarrolla dentro de la Unidad de Gestión Logística compuesta por un equipo de 23 personas. Esta unidad tiene la responsabilidad de gestionar de manera eficiente las operaciones terrestres y marítimas del Puerto.

Para obtener una representación visual, se puede hacer referencia al siguiente organigrama.

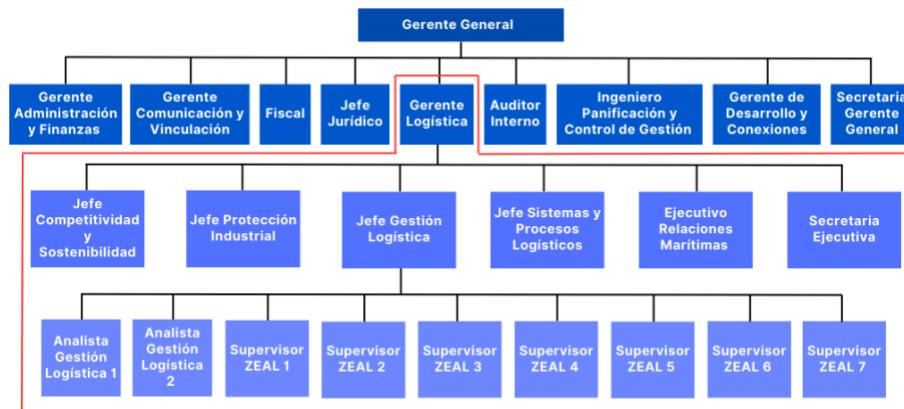


Figura 1.1: Organigrama Empresa Portuaria de Valparaíso.

Uno de los objetivos de la Unidad de Gestión Logística es mejorar la eficiencia en el flujo de camiones de exportación e importación que circulan desde y hacia el terminal, descongestionando las áreas portuarias adyacentes a los frentes de atraques de la nave. Los camiones de exportación llevan productos desde diferentes ubicaciones al puerto de Valparaíso para su envío internacional. Los camiones de importación trasladan mercancías desde el puerto a destinos dentro de Chile, garantizando una entrega eficiente después de la descarga de las naves. A continuación, se presenta un esquema global del Puerto de Valparaíso con las respectivas travesías (viaje que realiza un transportista para trasladar carga hacia y desde el puerto).



Figura 1.2: Mapa resumido Puerto de Valparaíso.

El flujo de camiones se subdivide en importación y exportación, dentro de los cuales se categorizan por "Tipo de operación"; camiones de Retiro Indirecto/Almacenaje, Carga Masiva, Despacho Directo Diferido en importación y camiones de Acopio, Exportación de Carga General, Porteo Full, Porteo Vacío y Stacking en exportación.

Por el puerto de Valparaíso circulan aproximadamente 800 camiones al día, 6000 camiones a la semana y 20.000 camiones mensuales en promedio. A continuación, se puede visualizar un resumen de la cantidad de camiones por tipo de operación por mes.

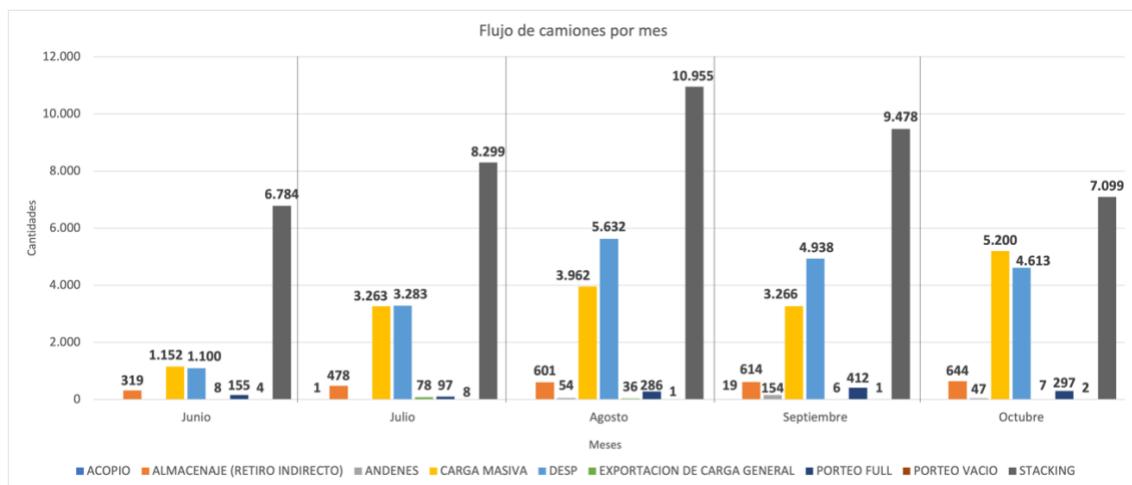


Figura 1.3: Cantidad de tipo de operación por mes.

Todos los vehículos que transitan por el puerto pasan por un único punto de control gestionado por ZEAL, donde se sistematiza el control de acceso y flujo de camiones que entregan o retiran cargas además de orientar y resolver aquellos problemas que se generen durante su travesía.



Figura 1.4: Zona de Extensión de Apoyo Logístico.

Dentro de la ZEAL, se orienta a los conductores a seguir y cumplir las distintas etapas del proceso denominadas "atributos" para poder materializar la entrega y retiro de la carga. Estos atributos son; vinculación (vincular una carga a una travesía de viaje), enrolar (conectar al conductor como entidad en el sistema) y biométrico (verificación de identidad y reconocimiento facial del conductor).

La Unidad de Gestión Logística de EPV tiene como uno de sus objetivos principales mejorar la operación de los camiones y en particular aquellos que vienen a retirar en la categoría de "Despacho Directo Diferido" (DDD). Este enfoque se justifica dada la complejidad en verificar los documentos del conductor y su camión, cumplimiento de los requisitos de documentación aduanera de la carga y el importante volumen de viajes que generan esta categoría. A continuación, se muestra una gráfica del flujo semanal durante el mes de agosto.

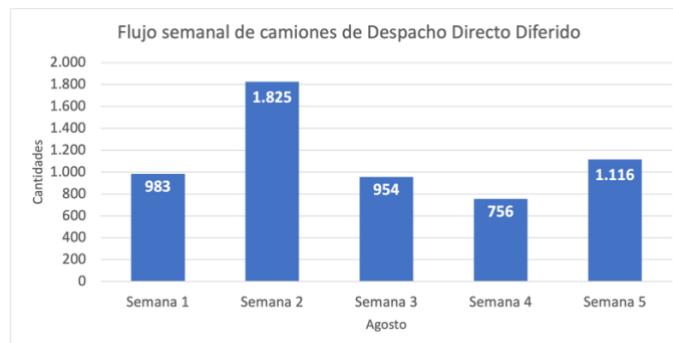
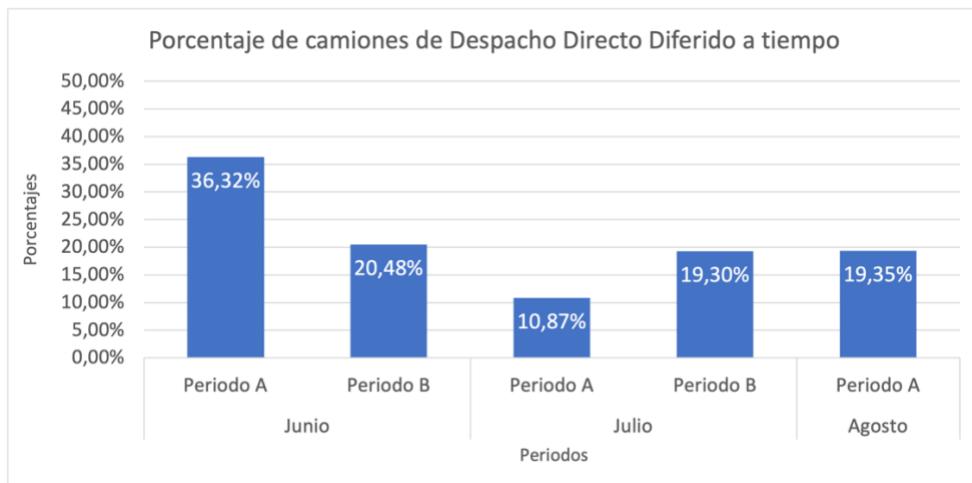


Figura 1.5: Cantidad de camiones de Despacho Directo Diferido por semana durante agosto.

Para efecto del retiro de las cargas, TPS publica en el sistema un programa de retiro de contenedores el cual otorga ventanas de tiempo para la presentación de los camiones y poder cargarlos para su despacho.

Esta unidad realiza evaluaciones bimensuales denominadas “periodos” para medir el cumplimiento de la programación de retiro de carga desde TPS. Como referencia en junio el 36,32% de camiones cumplieron con el programa en el "Periodo A" y 20,48% en el "Periodo B"; julio un 10,87% en el "Periodo A" y 19,30% en el "Periodo B"; agosto en el "Periodo A" un 19,35%.



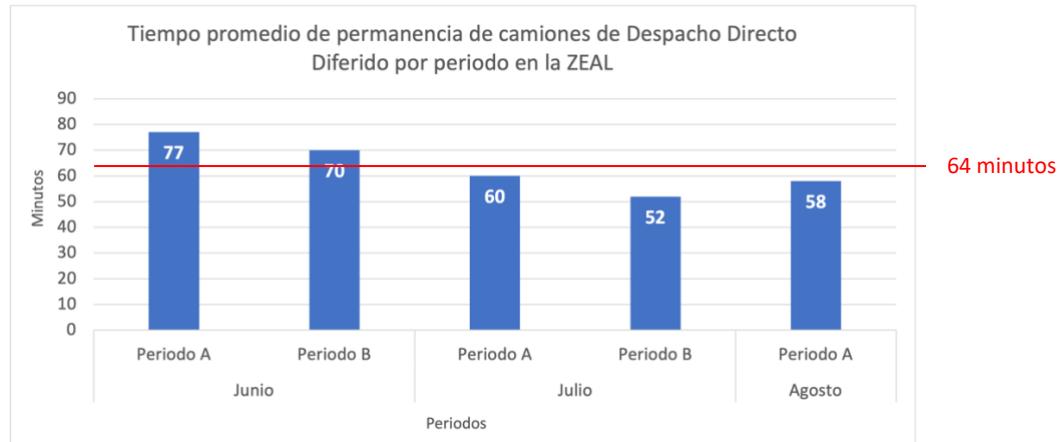
(Anexo 1) Figura 1.6: Cumplimiento de tiempos de camiones a lo largo del tiempo.

De los datos se desprende un nivel de cumplimiento del programa de entrega por debajo del 50% generando ineficiencias en el sistema cuyas consecuencias son, multas al transportista que alcanzan los 95 dólares por unidad cada vez que no se presenta a tiempo, molestias en el agente de aduana por tener que hace reprocesos documentales para el despacho de la carga y extra-costos para el transportista producto que tiene que reprogramar su despacho.

Se inicia una investigación de las distintas causas que afectan al transportista para cumplir con el programa y se identifican tres factores; 50% de los camiones llega atrasado a ZEAL, un 4% por factores de accidentes y/o congestión de tráfico y un 46% atribuibles al incumplimiento de los estándares en ZEAL, este último foco del análisis.

El procedimiento y los estándares por cumplir por los transportistas para el retiro de carga desde el puerto establecen que cada camión debe llegar a ZEAL con una antelación de 90 minutos a su cita en TPS, de los cuales 50 minutos se estiman como necesarios para trámites documentales y aduaneros y debe bajar de ZEAL 40 minutos antes de la cita programada.

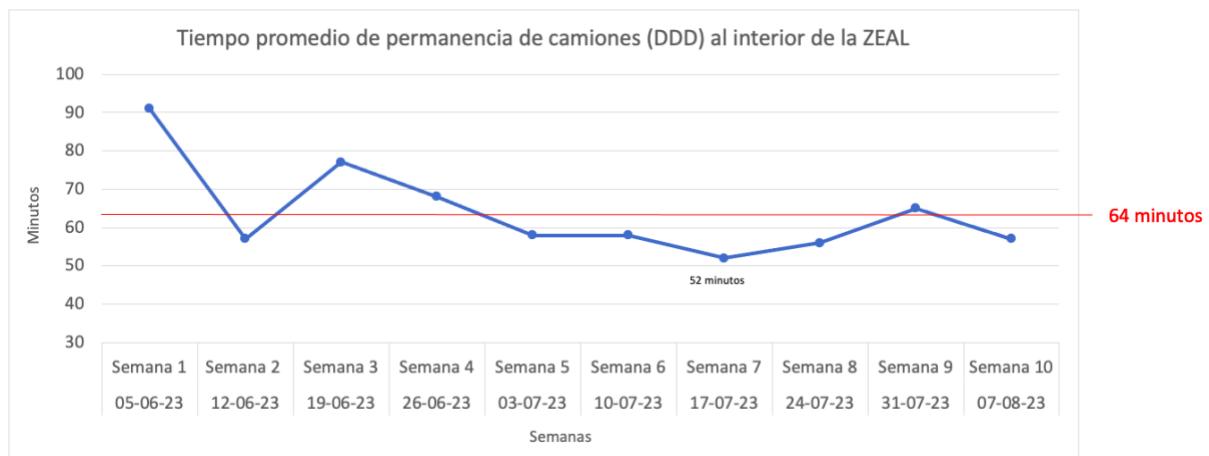
Se procedió con la medición de los tiempos de permanencia de los transportistas en ZEAL durante un periodo de tres meses, cada uno segmentado en quincenas. Del análisis se obtiene que el tiempo promedio de permanencia alcanza los 64 minutos, como se puede visualizar en el siguiente gráfico.



(Anexo 2) Figura 1.7: Tiempo promedio de permanencia mensual de camiones de DDD en ZEAL.

2. Problema

En las últimas 10 semanas (junio a mediados de agosto de 2023) el tiempo promedio de permanencia de los camiones de Despacho Directo Diferido en la ZEAL se ha mantenido por encima de lo esperado alcanzando 64 minutos y en ningún momento del tiempo se alcanza el mínimo establecido en el proceso de 50 minutos. Esto se puede visualizar en el siguiente grafico:



(Anexo 3) Figura 2.1: Análisis semanal del tiempo promedio de permanencia de camiones en la ZEAL.

Se inicia una encuesta a los conductores para determinar la claridad y trazabilidad del proceso que deben ejecutar al interior de la ZEAL para el retiro de la carga, con la finalidad de detectar si el problema viene generado por desconocimiento del proceso o que este no es claro o presenta debilidades. Los resultados de esta encuesta se expresan a continuación:

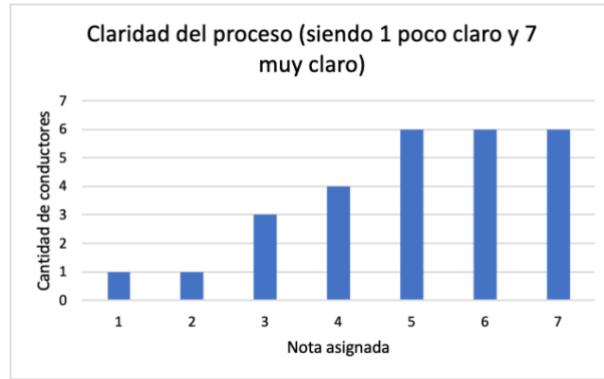


Figura 2.2: Resultados del cuestionario en línea para conductores en ZEAL.

El promedio del total de encuestados arroja una evaluación de un 5,1 a la claridad del sistema.

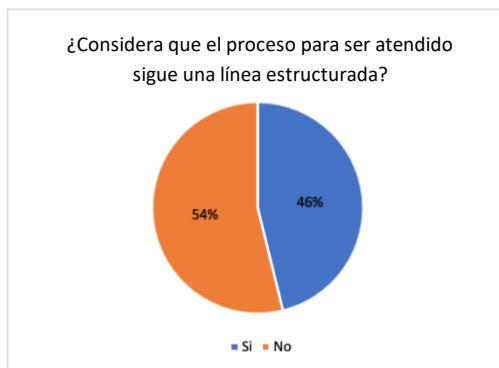
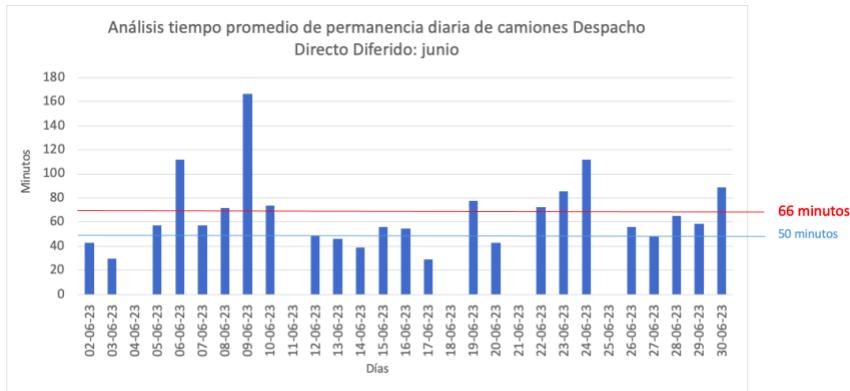


Figura 2.3: Resultados del cuestionario en línea para conductores en ZEAL.

La percepción de los conductores hacia el proceso actual es desfavorable, ya que alrededor del 54% de los encuestados opina que la verificación de documentos carece de claridad de una estructura. Además, las instrucciones para resolver atributos también reciben críticas, mostrando una recepción poco favorable por parte de los conductores. Por cuanto este proceso debiera ser fluido y conocido por la gran mayoría de los conductores.

Por otro lado, se realiza la supervisión de las travesías de los camiones a través del programa Silogport donde se registran los datos de entrada de los camiones, la creación anticipada de travesías, el momento de ingreso al terminal y la cita diaria. Estos registros se pueden descargar en un formato de hoja de cálculo lo que facilita su visualización y análisis estadístico. Para empezar a analizar el tiempo de permanencia de los camiones primero se hizo un estudio de tiempos diarios para los mismos meses de junio a agosto, los cuales se pueden visualizar a continuación con la respectiva brecha a los 50 minutos deseados.



(Anexo 4) Figura 2.4: Análisis del tiempo promedio de permanencia diaria para camiones de DDD - junio.



(Anexo 5) Figura 2.5: Análisis del tiempo promedio de permanencia diaria para camiones de DDD - julio.



(Anexo 6) Figura 2.6: Análisis del tiempo promedio de permanencia diaria para camiones de DDD - agosto.

Se realizaron análisis en consulta con la empresa que opera en la ZEAL para validar los datos que establecen que la permanencia de los camiones no excede la jornada de 8 horas. Además, se examinaron valores atípicos en la base de datos utilizando el análisis de cuartiles para identificarlos. Se generó un box plot para visualizar cualquier valor extremo que pudiera afectar la interpretación de los resultados (ver anexo 7).

Se realizó una visita en terreno para validar los tiempos de permanencia, confirmándose que no excedían las 3 horas. Estos resultados complementaron el análisis previo ofreciendo una perspectiva más precisa de la operativa y se implementó un nuevo filtro en la base de datos para seleccionar aquellos relevantes. Se generó un nuevo diagrama de caja con los tiempos de permanencia no

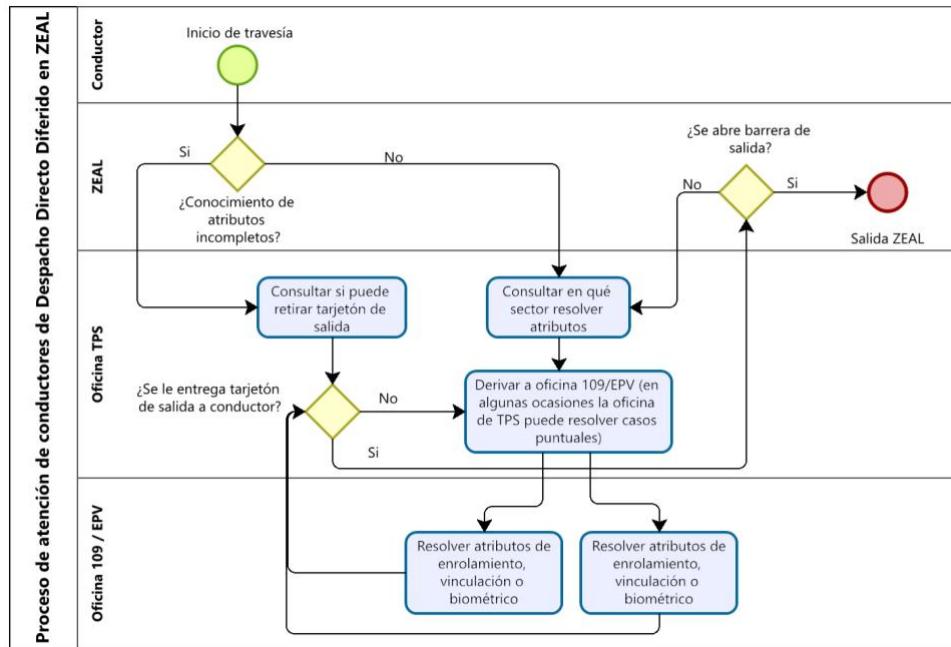
superiores a 3 horas, identificando otros datos atípicos. Aunque estos valores podrían considerarse atípicos en un contexto teórico, reflejan situaciones reales que ocurren en la operación diaria de la ZEAL, por lo que se mantuvieron en la muestra (ver anexo 8).

Se llevó a cabo un estudio comparativo entre la media y la mediana de los tiempos de permanencia semanales en ZEAL. Para evaluar la normalidad de la distribución, se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Según el criterio establecido, si el valor de p es inferior a 0.05, se concluye que los datos no siguen una distribución normal. En este estudio, la hipótesis nula planteada afirmaba que la variable "minutos totales" sigue una distribución normal. Dado que el valor de p obtenido fue de 0.37, superior al nivel de significancia buscado (0.05), no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. En consecuencia, no existen fundamentos para afirmar que los datos no sigan una distribución normal. Por lo tanto, se puede asumir que los datos se distribuyen normalmente y usar el promedio como medida (ver anexo 9).

Por otro lado, se revisa el proceso para la atención de conductores. El procedimiento para los conductores en la ZEAL se centra en la puntualidad, requiriendo que lleguen al menos 90 minutos antes de la cita programada. Este tiempo se distribuye en 50 minutos para la gestión de documentación y 40 minutos para descender al terminal.

Durante la travesía de los conductores en la ZEAL, se destaca la utilización de la aplicación Silogport para iniciar el proceso complementado con el procedimiento biométrico que verifica la identidad del conductor en el pórtico de entrada. La validación de atributos biométricos, el enrolamiento esencial para conectar al conductor como entidad en el sistema y la vinculación que asocia la carga a una travesía de viaje, se llevan a cabo tanto en la oficina 109 como en la oficina de TPS para obtener el tarjetón de salida de la ZEAL.

Los conductores que cumplen con estos requisitos pueden proceder con su salida, mientras que aquellos con faltantes son derivados a la oficina 109 de EPV, donde se abordan los atributos y se proporciona orientación individual. Cualquier problema o atributo pendiente se trata en la oficina 109 de EPV, la cual cuenta con 6 personas, 2 disponibles por turno. Así se puede visualizar en el siguiente diagrama de flujo:



(Anexo 10) Figura 2.7: Área específica que genera problema.

A pesar de que el proceso está definido, se observa que presenta falencias en su ejecución dada la falta rigurosidad en el cumplimiento de cada rol por actividad. A modo de ejemplo, pese a que el conductor ha cumplido con los atributos, encuentran dificultades con su autorización de salida y debe regresar a la oficina de TPS para resolver el problema, este último deriva al conductor para la solución del problema a EPV, generando el malestar de los conductores y tiempos adicionales para rehacer la actividad. Todo lo anterior generando retrasos en la presentación del camión para el retiro de la carga.

3. Objetivo y medidas de desempeño

Disminuir el tiempo promedio de permanencia de los camiones de Despacho Directo Diferido en la Zona de Extensión de Apoyo Logístico de 64 minutos a menos de 50 minutos en las próximas 8 semanas para el periodo entre octubre y noviembre de 2023.

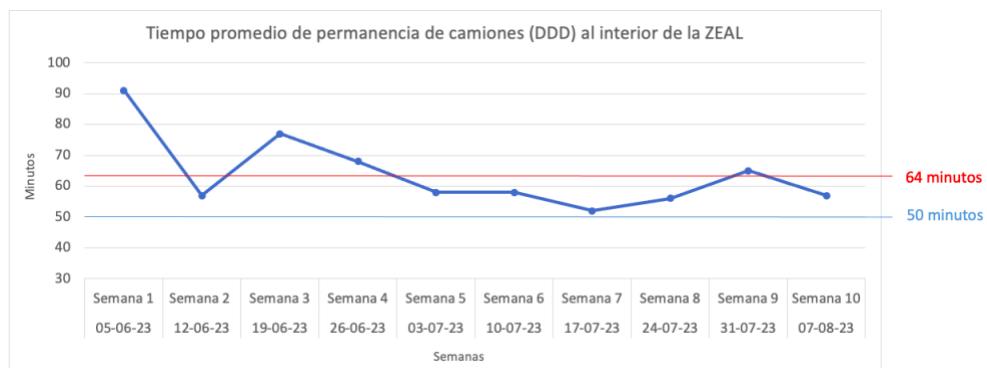


Figura 3.1: Visualización del análisis integral del problema y el objetivo proyectado.

Los objetivos específicos son:

1. Mejorar la calidad del servicio proporcionado a los conductores en las próximas 8 semanas.
2. Establecer procedimientos estandarizados para la atención de conductores en ZEAL en las próximas 8 semanas.

Es relevante subrayar que el índice de tiempo de permanencia de los camiones en la ZEAL se calcula a partir de los informes de la hoja de cálculo en Excel proporcionados por el programa Silogport. Una vez que se obtienen los datos, se lleva a cabo un filtro para eliminar información incorrecta, como patentes que carecen de registros de entrada, salida y atributos. Luego, para establecer la medida de desempeño principal, se realiza el cálculo mediante:

1. Promedio general del tiempo de permanencia (PGTP):

$$PGTP = \frac{\sum_{j=1}^n TPPS_{semana\ j}}{n}$$

Donde:

- Tiempo promedio de permanencia por semana (TPPS):

$$TPPS = \frac{\sum_{i=1}^m Tiempo\ promedio\ de\ permanencia_{conductor\ i}}{m}$$

- *Tiempo promedio de permanencia*_{conductor i} es el tiempo que cada conductor i pasa en la ZEAL durante una semana.
- *m* es el número de conductores evaluados durante esa semana.
- *TPPS*_{semana j} es el tiempo promedio de permanencia en ZEAL durante la semana j.
- *n* es el número total de semanas evaluadas.

Otras medidas de desempeño a evaluar son:

- Camiones que cumplen con el programa de retiro de contenedores (puntualidad):

$$\% \text{ Camiones que cumplen con el programa} = \frac{Nº \text{ Camiones que llegan a la hora}}{Nº \text{ Total de camiones por periodo}} \times 100$$

- Conductores que consideran el proceso de validación en ZEAL sigue una línea estructurada:

$$\% \text{ Satisfacción de conductores} = \frac{Nº \text{ Conductores que consideran el proceso definido}}{\text{Total de conductores encuestados}} \times 100$$

4. Análisis de causas

En el análisis del proceso de atención a los conductores de camiones en la ZEAL, se han identificado factores que contribuyen a los tiempos prolongados. Para comprender mejor las causas subyacentes, se ha creado un diagrama de Ishikawa (Causa - Efecto).

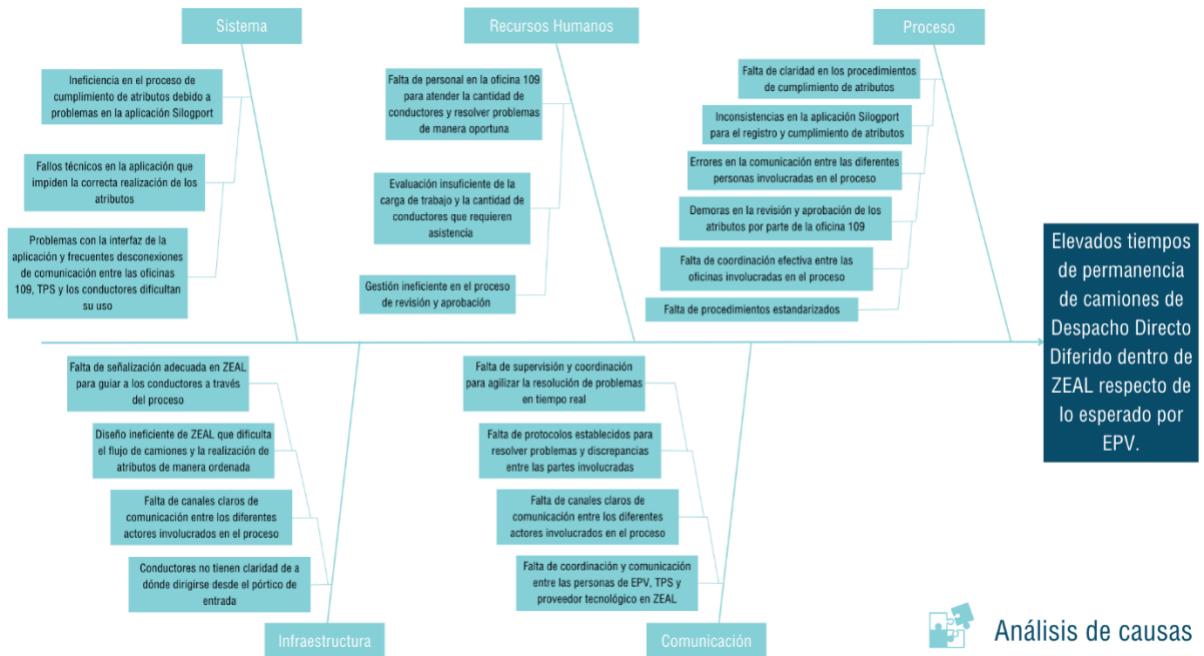


Figura 4.1: Diagrama de Ishikawa. Causa - Efecto.

De acuerdo con el esquema anterior, se han identificado cuatro causas fundamentales que constituyen el enfoque central del proyecto.

La falta de procesos estandarizados implica una ausencia de claridad en las acciones necesarias para abordar diferentes atributos. Esta carencia conduce a problemas de coordinación y comunicación entre las oficinas involucradas, aumentando la probabilidad de malentendidos, errores y retrasos en la ejecución de tareas, especialmente en la resolución de atributos faltantes. En condiciones normales, la resolución de estos atributos toma de 3 a 4 minutos, pero la falta de cumplimiento de responsabilidades por parte de algunas oficinas, como se observa en la ZEAL, puede prolongar el proceso a 8 a 10 minutos o más. Por ejemplo, según un estudio armado en base a teoría de colas que será explicado en detalle más adelante, se aprecia que hay constantemente 4 clientes esperando ser atendidos y están aproximadamente 11 minutos esperando en esa fila.

La segunda causa identificada es la falta de supervisión y coordinación en tiempo real, que alude a la insuficiente supervisión y coordinación entre la oficina de EPV (109), la oficina de TPS y los conductores de camiones en su interacción con el sistema de atención. Esta deficiencia se debe a la ausencia de un supervisor dedicado que se encargue de verificar los procesos en la actualidad.

La tercera causa se relaciona con la falta de señalización adecuada en la ZEAL para guiar a los conductores durante el proceso que genera confusión y retrasos en la orientación de los conductores, lo que resulta en tiempos de permanencia más prolongados. En situaciones ideales, con una dirección adecuada, el proceso podría completarse en 15 minutos, considerando la distancia (4 km) desde la entrada hasta las oficinas. Sin embargo, la falta de familiaridad con los protocolos o rutas puede

extender este tiempo 5 minutos más y durar finamente 20 minutos o más. A continuación, se muestra el ingreso de los conductores a las oficinas.



Figura 4.2: Acceso de conductores de camiones a las oficinas dentro de la ZEAL.

La última causa es la gestión ineficiente en el proceso de revisión y aprobación que puede resultar en una evaluación deficiente de la carga de trabajo y las necesidades de los conductores. En la oficina de EPV (109), con dos empleados por turno, el tiempo ideal de atención sería de 3 a 4 minutos por persona, pero en momentos de alta demanda, como en ZEAL, el proceso puede extenderse a 10 minutos por persona, causando importantes retrasos en la cadena logística al atender a un promedio de 300 conductores (ver anexo 11).

Las causas explicadas anteriormente se pueden ver reflejadas en el siguiente cuadro resumen:

Causa	Demora total
Falta de procesos estandarizados	5 a 6 minutos por conductor
Falta de supervisión y coordinación en tiempo real	
Falta de señalización adecuada en la ZEAL para guiar a los conductores durante el proceso	5 a 8 minutos por conductor
Gestión ineficiente en el proceso de revisión y aprobación	6 a 8 minutos por conductor

Tabla 4.1: Resumen causas y tiempos de demoras que provocan.

Estas contribuyen significativamente a la ineficiencia en la atención a conductores en la ZEAL (oficina 109, TPS). Afectan la rapidez y fluidez de la cadena logística en su conjunto, generando demoras y reduciendo la eficiencia del proceso. Para mejorar la situación, es esencial buscar soluciones que mejoren la coordinación, la claridad en las acciones y la eficiencia en el proceso de revisión y aprobación. Esto podría reducir el tiempo de permanencia en la ZEAL de aproximadamente 64 minutos a unos 50 minutos, mejorando considerablemente la eficiencia del proceso.

5. Estado del arte

1. Mejoramiento de los procesos de atención al cliente en Confiar Cooperativa Financiera utilizando teoría de Colas.

La empresa se enfrentó a desafíos recurrentes relacionados con la gestión eficiente de las filas de clientes y el tiempo de espera en su sucursal principal. Para abordarlos, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos; se analizó el comportamiento de los clientes, clasificándolo según factores como días y horas de atención, excluyendo ciertos días y el mes de diciembre. Se observó la llegada de clientes en diferentes intervalos durante la semana recopilando datos y generando una tabla con el tiempo promedio entre llegadas. Se tomó en cuenta una ilustración que sugiere la ausencia de un día predominante, ya que las líneas se cruzan entre sí.

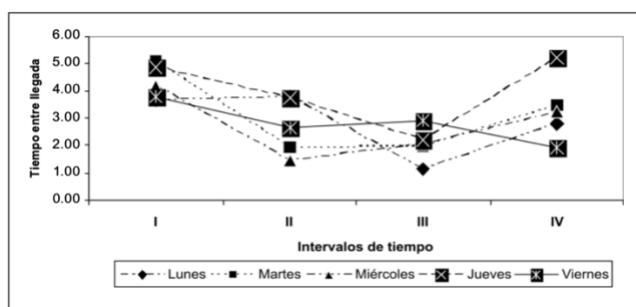


Figura 5.1: Tiempo entre llegada para diferencia hora - día.

La entidad financiera empleó la teoría de colas para reducir el tiempo de espera en su sucursal principal. Utilizaron el modelo M/M/s para determinar la cantidad óptima de promotores y mantener el tiempo de espera por debajo de 30 minutos y el porcentaje de ocio de empleados por debajo del 15%.¹

La teoría de colas, creada por Agner Erlang, se enfoca en sistemas donde los clientes esperan para recibir servicio, siendo crucial en sectores con costos de personal significativos. Utiliza modelos y fórmulas para evaluar el rendimiento de sistemas de espera, equilibrando costos de servicio y tiempos de espera. Ayuda a gestionar empresas al cuantificar la combinación de indicadores de calidad del servicio, eficiencia en el uso de recursos y diseño del sistema. El modelo M/M/s, parte de esta teoría, analiza sistemas de colas con llegadas Poisson, servicio exponencial y un número fijo de servidores (s). Su objetivo es evaluar la eficiencia del sistema, proporcionando métricas como el número promedio de clientes en la cola, el tiempo promedio de espera y permanencia en el sistema, y la utilización de los servidores. Este modelo es útil en contextos como centros de llamadas y líneas de producción para la asignación de recursos y la mejora de la eficiencia.²

¹ Gómez, 2008.

² Hillier & Lieberman, 2010.

El estudio ha categorizado los patrones de llegada de clientes en la agencia en dos grupos y recomienda asignar tres promotores para el primer grupo y siete promotores para el segundo grupo. Esto asegura que el tiempo de espera se mantenga dentro de los parámetros aceptables de la entidad financiera y que el porcentaje de tiempo inactivo se mantenga en niveles aceptables según sus estándares (ver anexo 12).

2. Empresa Envases Impresiones - CMPC. Plantal Til Til - Rediseño de Layout y proceso de gestión.

La empresa tuvo desafíos en su área de logística relacionados con la gestión del almacén y el flujo de materiales, lo que resultó en pérdidas económicas significativas. Los problemas específicos incluyeron falta de personal, retrasos en la entrega a los clientes y capacidad de almacenamiento insuficiente. Estos problemas se debieron a la falta de orden y control en el almacén. Para abordar la situación, se inició un proceso de análisis que incluyó la redefinición del espacio utilizables para estantes y pasillos en el almacén.

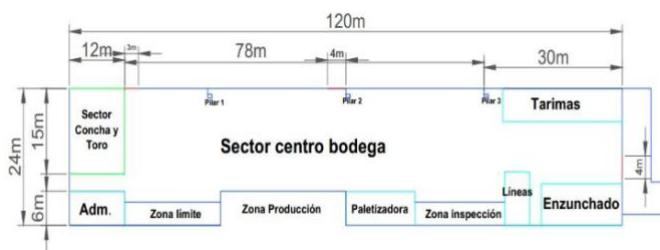


Figura 5.4: Layout bodega interna actual planta Til Til.

Para abordar estos problemas, se realizó un análisis del modelo propuesto por Bassan para rediseñar el Layout en el almacén y se consideraron dos tipos de distribución: (A) con estantes lineales y (B) con estantes en paralelo y un pasillo central.³

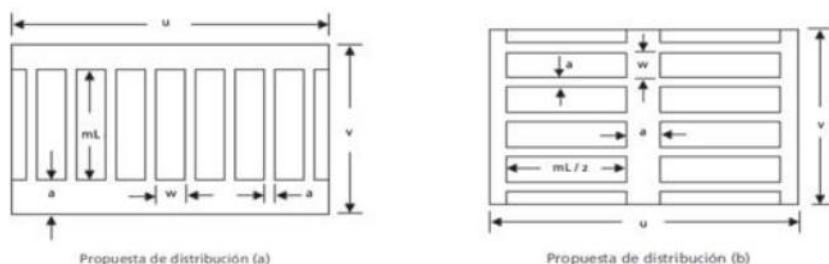


Figura 5.5: Tipos de distribución Modelo Bassan.

El "Layout" se refiere al diseño de las áreas de una planta o negocio, involucrando la disposición de recursos industriales, equipos, espacio para trabajadores y almacenamiento. Su objetivo es lograr una disposición eficiente, segura y satisfactoria para los empleados. Esto mejora la producción, reduce

³ Seccatore, 2017.

riesgos para la salud y aumenta la seguridad. El objetivo principal de la distribución de planta es encontrar una disposición de áreas de trabajo y equipos que sea económicamente eficiente para la empresa, al tiempo que sea segura y satisfactoria para los empleados. Además de lograr esto, la distribución de planta ofrece numerosas ventajas, como la reducción de riesgos para la salud y el aumento de la seguridad, la mejora de la moral y la satisfacción de los trabajadores, un aumento en la producción, la reducción de la congestión y la confusión, y la facilitación de una supervisión más efectiva.⁴

Se compararon cualitativa y cuantitativamente dos distribuciones para determinar su idoneidad, considerando el flujo de movimiento. Aunque la "Distribución Opción 2" almacena menos palets que la "Distribución Opción 1", esta última dificulta la búsqueda en el centro de la percha al carecer de pasillos y rodillos transportadores. La "Distribución Opción 2" facilita la búsqueda visual y selección de palets con pasillos intermedios, y, finalmente, se eligió implementarla debido a su puntuación inferior.

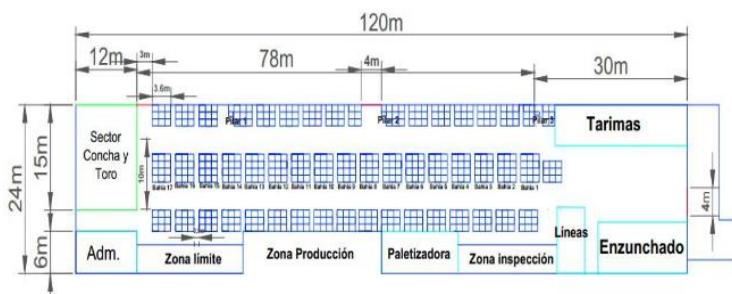


Figura 5.6: Distribución opción 2 bodega interna.

3. Zofri: Mejoras en flujo de recinto amurallado

En la Zona Franca de Iquique, se ha lanzado una iniciativa colaborativa para abordar la congestión de camiones en el recinto amurallado. Esta congestión ha causado largos tiempos de espera y complicaciones en la salida de mercaderías, especialmente durante los fines de semana. El enfoque principal del plan piloto liderado por la Gerencia de Operaciones de Zofri S.A. es mejorar el flujo vehicular, reducir los tiempos de desplazamiento y aliviar la congestión en áreas críticas como el patio de sellado y la Puerta 12, mediante el rediseño del espacio. La iniciativa cuenta con el respaldo de entidades como Aduanas y las agrupaciones de conductores, junto con la contribución de las áreas de Seguridad y Fiscalización de Zofri S.A. La zona de estudio abarca el recinto amurallado, representado en los colores rosado y celeste según la imagen proporcionada.

⁴ Plata & Cervantes, 2014.



Figura 5.7: Plano Zona Franca Iquique.

El plan piloto cuenta con el respaldo de actores clave, como Pablo Wagner de Anacat y el grupo de camioneros Comando de Defensa del Puerto. También, Transportes Petersen ha elogiado las mejoras implementadas. Además de desviar camiones paraguayos hacia el parque empresarial Alto Hospicio, se han realizado modificaciones en los flujos de calles cercanas al patio de sellado y la Puerta 12 en momentos de congestión. Estas medidas, junto con una atención más eficiente y la promesa de mejoras en las instalaciones, han contribuido a mejorar el flujo vehicular en estas áreas críticas.⁵



Figura 5.8: Acceso Parque Empresarial Alto Hospicio.

6. Solución

Dado el problema identificado, los objetivos planteados y el análisis del estado del arte, se proponen las siguientes tres alternativas de solución:

1. Rediseño del proceso de validación de documentos de conductores de Despacho Directo Diferido (DDD).

El objetivo principal del rediseño del proceso de validación de documentos es aumentar la eficiencia, dado que el proceso actual sufre demoras y obstáculos que afectan la atención a los conductores. La

⁵ Zofri: mejoras en flujo de recinto amurallado, s. f.

solución propuesta busca eliminar cuellos de botella y simplificar los flujos de trabajo para agilizar la atención y reducir los tiempos de espera.

Se implementarán tótems y señalizaciones estratégicas para guiar a los conductores, estableciendo un flujo de trabajo más claro y mejorando su experiencia al visitar las oficinas de TPS y 109/EPV en la zona portuaria. Se definirán tareas y responsabilidades más precisas, redistribuyendo personal para una atención más eficiente, es decir, separar la resolución de atributos por puestos específicos.

La gestión de reglas y políticas se asegurará de que se cumplan las normas relacionadas con la validación de documentos. Se prestará atención a la documentación y comunicación efectiva de los nuevos procedimientos a empleados y conductores para asegurar una transición eficaz al nuevo flujo de trabajo.

2. Rediseño del Layout de la zona de atención de conductores de Despacho Directo Diferido (DDD): Mejora de la distribución en la ZEAL.

El rediseño del Layout de la zona de atención de conductores en las oficinas de TPS y 109/EPV en la zona portuaria busca mejorar la eficiencia y la experiencia de los conductores. Se realizarán cambios en la distribución espacial para garantizar un acceso más eficiente a los tótems informativos estratégicamente ubicados. También se implementarán señalizaciones claras para indicar la ubicación de las oficinas y puntos de referencia clave. La disposición de los puestos de atención se ajustará para que sea coherente con el flujo de trabajo y las necesidades de los conductores, lo que mejorará la eficiencia y la comodidad en la interacción con el personal. El rediseño del Layout facilitará la implementación de los cambios en el proceso de validación de documentos, asegurando una experiencia más organizada y fluida para los conductores.

3. Gestión de Calidad Total de Secuencia de Despacho Directo Diferido (SDDD): Elevando la atención a conductores en la ZEAL.

El enfoque principal para mejorar la atención a conductores en la Zona de Extensión y Apoyo Logístico (ZEAL) se basa en la Gestión de la Calidad Total (TQM). El objetivo principal del TQM es promover la calidad y la mejora continua de los procesos para brindar un servicio excepcional. Esto se logra a través de la capacitación del personal en técnicas de resolución de problemas, trabajo en equipo y un enfoque centrado en el cliente. El proceso de mejora comienza con un análisis exhaustivo de los procesos actuales, en el que el personal identifica problemas y oportunidades de mejora. Los equipos multifuncionales rediseñan estos procesos para eliminar pasos innecesarios, estandarizar procedimientos y mejorar la eficiencia. Esto incluye la revisión de procedimientos existentes, tiempos de espera, interacciones con los conductores y la eficiencia general del proceso. Los nuevos procesos

mejorados se implementarán en una sección piloto de la ZEAL, donde se establecerán indicadores clave de rendimiento (KPIs) para medir el tiempo de permanencia de los camiones y la calidad del servicio. Esto permitirá un seguimiento constante y la posibilidad de realizar ajustes en tiempo real para garantizar un servicio óptimo.

Se llevó a cabo una evaluación de soluciones utilizando una tabla de criterios que asignaba puntajes en función de diversos aspectos técnicos, económicos, sociales y medioambientales. Los criterios de evaluación incluyeron:

1. Costo: Evaluación del costo monetario, donde 1 representa un costo alto y 7 la ausencia de costos significativos.
2. Factibilidad: Análisis de la viabilidad de desarrollo e implementación, donde 1 indica falta de factibilidad y 7 alta factibilidad.
3. Adaptabilidad: Evaluación de la capacidad de adaptación a la cultura y prácticas de la empresa, con 1 indicando falta de adaptabilidad y 7 una adaptación perfecta.
4. Sostenibilidad Ambiental: Análisis del impacto ambiental, donde 1 indica impacto negativo y 7 alta sostenibilidad ambiental.
5. Viabilidad Técnica: Evaluación de la viabilidad técnica en función de recursos y tecnología disponibles, con 1 indicando baja viabilidad técnica y 7 alta viabilidad técnica.

Criterio/Solución	Rediseño de proceso	Rediseño de Layout	Gestión de Calidad Total
Costo	6	6	5
Factibilidad	7	6	4
Adaptabilidad	6	6	5
Sostenibilidad Ambiental	7	7	7
Viabilidad Técnica	7	7	7
Puntaje Total	33	32	28

Tabla 6.1: Puntajes de las soluciones según los criterios determinados.

La solución seleccionada corresponde a la primera de las alternativas, ya que obtuvo la puntuación más alta en la evaluación de criterios. A pesar de su bajo costo relacionado con la señalización, se consideró altamente factible. Además, se destacó por su alta sostenibilidad ambiental y viabilidad técnica sin incurrir en costos adicionales ni inversiones. Esta solución está vinculada a diversas causas, tales como la falta de estandarización de procesos, la ausencia de supervisión y coordinación en tiempo real, así como la gestión ineficiente en el proceso de revisión y aprobación. El objetivo del rediseño es mejorar el proceso existente y reducir las demoras, mediante la reevaluación y mejora del sistema actual.

Por otro lado, la solución "Rediseño del Layout de la zona de atención de conductores" también obtuvo una alta puntuación en la evaluación de criterios, pero la viabilidad en términos de recursos de ajuste de espacios influyó en su elección. Sin embargo, se abordarán aspectos de rediseño del Layout, ya que está directamente vinculado a la carencia de señalización. Además, se contempla esta alternativa debido a posibles ajustes en la disposición de las oficinas dentro de la ZEAL.

En cuanto a la "Gestión de calidad total," se consideró poco factible debido a los costos significativamente altos para incurrir en personal y la falta de recepción favorable para su implementación.

En conclusión, el rediseño del proceso de validación de documentos de conductores se considera esencial y se complementará con aspectos de rediseño de Layout.

7. Metodología

La metodología para llevar a cabo la solución corresponde a la implementación de Lean Six Sigma la cual combina Lean, centrado en la reducción de tiempos y desperdicio, con Six Sigma enfocado en mejorar la satisfacción del cliente, reducir tiempos de ciclo y disminuir los defectos en el proceso. Esta metodología guiará el proceso de rediseño de manera efectiva.⁶

La metodología Lean Six Sigma utiliza el enfoque DMAIC, que consta de cinco fases interconectadas para lograr una mejora continua en los procesos:⁷

1. Definir (Define): Definir estado actual del proceso, establecer objetivos del proyecto enfocándose en la satisfacción de los conductores y establecer medidas de desempeño.
2. Medir (Measure): Obtener datos históricos de la plataforma Silogport, como los tiempos de permanencia de los conductores en la ZEAL, y realizar una limpieza de la base de datos.
3. Analizar (Analyze): Evaluar la factibilidad de las soluciones propuestas, definir la solución a implementar mediante una evaluación e identificar posibles obstáculos, así como desarrollar estrategias de mitigación.
4. Mejorar (Improve): Implementar la solución mediante modificaciones en el proceso de validación de documentos y la introducción de tótems.
5. Controlar (Control): Evaluar los resultados después de la implementación, efectuar ajustes según sea necesario y establecer controles continuos para sostener las mejoras.

⁶ Celis & García, 2012.

⁷ Pérez Domínguez et al., 2020.

De acuerdo con la metodología previamente establecida, la fase actual del proyecto se centra en el paso de mejora. Las etapas de definición, medición y análisis han sido completadas, como se detalló en las secciones anteriores.

Además de lo mencionado, se aplicó la teoría de colas para modelar un escenario futuro, considerando tiempos de llegada y atención de conductores. Esto se hizo mediante modelos matemáticos que representan sistemas de líneas de espera, proporcionando fórmulas y métricas clave para evaluar el rendimiento del sistema. Estas métricas incluyen la tasa de llegada (λ), la tasa de servicio (μ) y la tasa de utilización (ρ). Se calcularán aspectos como la probabilidad de no tener clientes en el sistema (P_0), el número esperado de clientes en la cola (L_q), el número esperado de clientes en el sistema (L), el tiempo esperado en la cola por los clientes (W_q) y el tiempo promedio esperado en el sistema por los clientes (W).² Se llevará a cabo un análisis de dos escenarios: el estado actual del sistema de atención y las posibles consecuencias de proponer una nueva solución. Esto implica la evaluación de opciones como la reducción de personal, la reasignación de oficinas o la apertura de nuevas sucursales. Actualmente, el proceso de vinculación se realiza en la misma oficina encargada del enrolamiento y la toma biométrica, lo que resulta en tiempos de espera subóptimos para los conductores, ya que deben hacerlo en una única fila. El primer escenario es el funcionamiento actual en la oficina 109, donde dos digitadores gestionan diversos atributos, empleando aproximadamente 11 minutos para resolver las consultas de cada conductor, como se ve a continuación:

Situación inicial – Sistema M/M/2		
λ	20 conductores/hora	20/60 conductores/minuto
μ	5 minutos	2/5 conductores/minuto
s	2	
ρ	0,825	82,5%
P_0	0,096	9,6%
L_q	3,58	4 clientes
L	5,23	6 clientes
W_q	10,84	11 minutos
W	15,84	16 minutos

(Anexo 13) Tabla 7.1: Datos situación inicial / problema a resolver.

La meta principal es reducir los tiempos de atención a los conductores mediante la reorganización de funciones y la implementación de tótems de auto consulta, lo cual debería traducirse en una disminución de los tiempos de espera. Con este fin, se ha analizado el tiempo de atención "ideal" y se está evaluando la factibilidad de establecer dos oficinas independientes, cada una con su propio servidor, como parte de la propuesta de rediseño del proceso de atención. Estas oficinas abordarían atributos distintos, y se propone que, antes de llegar a ellas, los trabajadores puedan evaluarse de manera autónoma en tótems. Esto permitiría que lleguen a las oficinas con claridad sobre qué atributo

necesitan resolver. Por ende, es importante evaluar la situación con un servidor antes de implementar estos cambios.

Possible situación futura – Sistema M/M/1		
λ	20 conductores/hora	20/60 conductores/minuto
μ	2 minutos	1/2 conductores/minuto
s	1	
ρ	0,66	66,6%
P0	0,34	33,4%
Lq	1,28	2 clientes
L	1,94	2 clientes
Wq	3,88	4 minutos
W	5,88	6 minutos

(Anexo 14) Tabla 7.2: Datos posible situación futura/ ideal.

La desvinculación de estas tareas podría generar una mejora sustancial en la eficiencia del servicio. Como se evidencia en la tabla anterior, esta separación podría reducir el tiempo de espera en la fila en aproximadamente 7 minutos. Esta mejora podría extenderse a un ahorro de tiempo general de alrededor de 10 minutos al implementar dos sistemas independientes de manera global.

Por otro lado, es importante tener en cuenta la representación de la evaluación económica que involucra la creación de un flujo de caja con el propósito de analizar tanto los ingresos como los egresos. Esto permite visualizar el impacto económico que genera la implementación de la solución, considerando que se redujo de seis a tres digitadores y hay dos practicantes contratados.⁸

Ítems / mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3
(+) Ingresos			
Inversión inicial	\$ -	\$ -	\$ -
Ingresos constantes para el proyecto	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
(-) Egresos			
Costo propuesta mejora tótem	\$ 941.616	\$ -	\$ -
Costo mantención tótem	\$ -	\$ 181.080	\$ 181.080
Sueldo digitadores (sin IVA)	\$ 2.385.459	\$ 2.385.459	\$ 2.385.459
Sueldo líquido practicantes	\$ 180.000	\$ 180.000	\$ 180.000
UAI	\$ 3.492.925	\$ 4.434.541	\$ 4.434.541
(-) Impuestos			
Impuestos causados	\$ 943.090	\$ 1.197.326	\$ 1.197.326
UDI	\$ 2.549.835	\$ 3.237.215	\$ 3.237.215
FCN	\$ 3.492.925	\$ 4.434.541	\$ 4.434.541
Tasa de descuento	12%		
VAN	\$9.810.291		

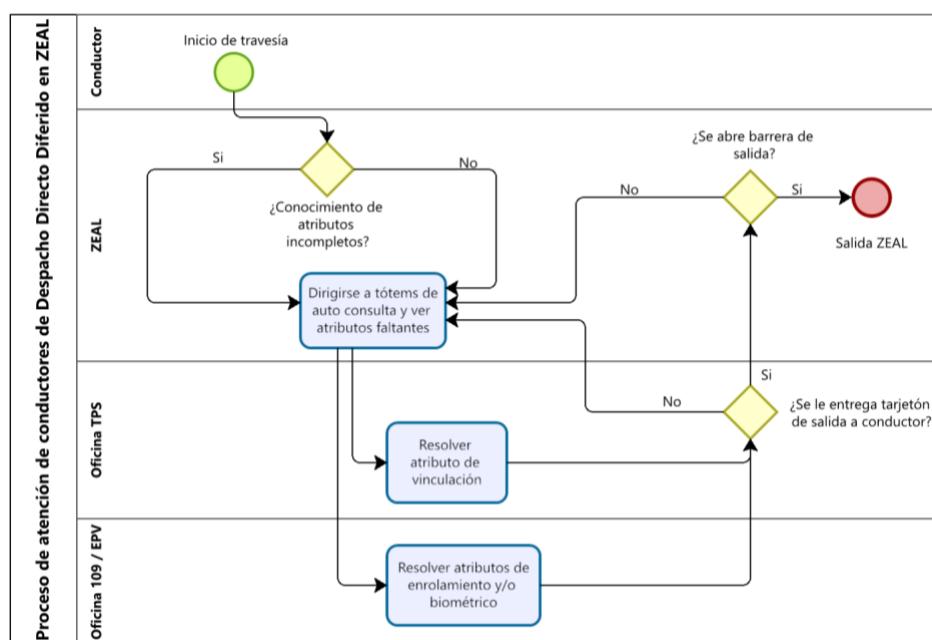
(Anexo 15) Figura 7.1: Flujo de caja proyecto.

Este VAN positivo sugiere que el proyecto es financieramente rentable para llevarlo a cabo.

⁸ Ortiz Anaya & Ortiz Niño, 2018.

A su vez, la solución elegida para mejorar la fluidez en el proceso de atención de conductores tendrá varios efectos secundarios; conductores, verán disminuido los tiempos de atención y multas por no cumplimiento de retiro. Agente de aduanas, disminuirán los reprocesos por cambios en la condición por la entrega de la carga ante la no llegada a tiempo del camión. Reducción de reclamos de los afectados. La implementación de tótems de autoatención en la ZEAL ayudará a los conductores a ubicarse de manera más eficiente, evitando confusiones y cuellos de los afecten.

La solución propuesta simplifica el proceso, eliminando el reproceso y disminuyendo. Este nuevo enfoque se distingue por una estructura más ordenada, una línea de seguimiento uniforme, la disponibilidad de tótems de autoatención y tener oficinas separadas, por ejemplo, se decidió tener un puesto especial en la oficina de TPS dedicado exclusivamente a la etapa de vinculación. La oficina 109 desempeña un papel fundamental, ya que se encarga de la inscripción manual de los conductores y de ver atributo como enrolamiento y biométrico. Por otro lado, la ubicación precisa de estos tótems debe garantizar el acceso a la corriente eléctrica y un análisis eficaz del flujo de usuarios. El proceso se puede describir de la siguiente manera:



(Anexo 16) Figura 7.2: Mapa del nuevo proceso de atención de conductores.

Para el desarrollo de este proyecto, se llevó a cabo una evaluación de los riesgos potenciales que podrían surgir, considerando su importancia para el logro de los objetivos establecidos y se elaboró un plan de mitigación con el propósito de prevenir su manifestación.

Escala de Probabilidad:

1. Muy baja (1): La probabilidad de que el riesgo ocurra es extremadamente baja.

2. Baja (2): La probabilidad de ocurrencia es baja, pero no se puede descartar por completo.
3. Media (3): Existe una probabilidad moderada de que el riesgo ocurra.
4. Alta (4): La probabilidad de ocurrencia es alta y es probable que ocurra.
5. Muy alta (5): La probabilidad de que el riesgo ocurra es extremadamente alta y es altamente probable que se manifieste.

Escala de Gravedad:

1. Insignificante (1): Si el riesgo ocurre, generará consecuencias insignificantes o nulas.
2. Menor (2): Las consecuencias del riesgo son manejables y tienen un impacto limitado.
3. Significativo (3): Las consecuencias del riesgo requerirán tiempo y recursos para su mitigación.
4. Mayor (4): El riesgo tiene consecuencias significativas y perjudiciales.
5. Grave (5): El riesgo tiene consecuencias graves y potencialmente devastadoras.

Escala de Impacto:

1. Aceptable (1 - 4): Puede que no sea necesaria ninguna otra acción.
2. Adecuado (5 - 9): Análisis posterior y la implementación de medidas de mejora.
3. Tolerable (10 - 16): Debe ser revisado para llevar a cabo estrategias de mejora y corrección.
4. Inaceptable (17 - 25): Implementación de acciones inmediatas, incluso la consideración de la suspensión de actividades si es necesario.

A continuación, se presenta la matriz de riesgos hecha con seis posibles riesgos de implementar la solución:

Probabilidad/Gravedad	(1) Insignificante	(2) Menor	(3) Significativo	(4) Mayor	(5) Grave
(5) Muy alta					
(4) Alta					
(3) Media			Resistencia al cambio por parte de conductores		
(2) Baja		Ausencia de practicantes	Resistencia al cambio por parte de los trabajadores	Baja adaptación al uso de los tótems	Corte de luz
(1) Muy baja			Falta de tiempo de implementación		

Tabla 7.3: Matriz de riesgos (probabilidad/gravedad).

Riesgo	Descripción	Impacto	Plan de mitigación
Ausencia de practicantes	El practicante ocuparía un puesto en la oficina de TPS. Si el practicante finaliza su período, ese puesto quedaría esencialmente vacante, lo que requeriría que alguien asuma la responsabilidad de él.	Aceptable (4)	Hay presupuesto para cubrir el puesto vacante, lo que minimiza el impacto de la ausencia del practicante. La reestructuración reciente redujo la cantidad de digitadores de 7 a 3, lo que facilita la cobertura del puesto en caso de necesidad.
Resistencia al cambio por parte de conductores	Los conductores podrían oponerse a los cambios en el proceso de validación de documentos, prefiriendo el procedimiento anterior debido a la incomodidad o insatisfacción.	Adecuado (9)	Se aplicará un plan que incluye comunicación, capacitación, retroalimentación, apoyo en la transición y seguimiento del desempeño.
Baja adaptación al uso de tótems como primera instancia	Los conductores podrían sentirse incómodos o desconfiados al usar tótems como fuente principal de información, lo que podría resultar en una baja adopción de la tecnología y la falta de los beneficios de eficiencia esperados.	Adecuado (8)	Se implementará un programa completo con capacitación, apoyo, retroalimentación y recompensas para fomentar el uso efectivo de los tótems. La evaluación continua asegurará que los conductores se sientan confiados al utilizar los tótems como su principal fuente de información, maximizando así los beneficios de eficiencia.
Falta de tiempo de implementación	El riesgo implica que la falta de tiempo para implementar cambios necesarios podría llevar a apresuramientos y errores, afectando negativamente la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.	Aceptable (3)	Se establecerá un plan que incluye una planificación y cronograma realistas, la priorización de tareas críticas, la asignación de recursos adecuados, un seguimiento continuo y la capacitación del personal.
Resistencia al cambio por parte de los trabajadores en ZEAL	Este riesgo se relaciona con la oposición de los trabajadores de oficina a las modificaciones en sus tareas relacionadas con la validación de documentos, lo que podría ralentizar su adopción.	Adecuado (6)	Se ejecutará un plan que comienza con una comunicación temprana y clara acerca de las razones y ventajas de las modificaciones. Los trabajadores serán parte activa en la toma de decisiones, recibirán capacitación completa y contarán con apoyo durante la transición.
Corte de luz	El riesgo de cortes de energía podría afectar directamente el funcionamiento de los sistemas de información en ZEAL y los tótems, causando la pérdida temporal de acceso a información.	Tolerable (10)	La empresa cuenta con generadores eléctricos de respaldo para enfrentar este tipo de situaciones.

Tabla 7.4: Factores de riesgo y su plan de mitigación.

8. Desarrollo e Implementación

La fase de definición, medición y análisis se llevó a cabo en el estudio previo con el objetivo de identificar los problemas y sus principales causas que estaban afectando el proceso. En consecuencia, la organización se encuentra actualmente en la etapa de mejora y control, en la cual se han implementado cambios para abordar las causas fundamentales del problema de los largos tiempos de permanencia en la ZEAL, al mismo tiempo que se supervisa constantemente la situación y la solución para asegurarse de que se gestionen adecuadamente.

TAREA	TAREA	EMPEZAR	PENDIENTE	DURACIÓN	PCT DE LA TAREA	Noviembre		
						SEMANA 14	SEMANA 16	SEMANA 17
Asignar roles definitivos	Alumna	25-09-23	02-10-23	7	100%			
Establecer que una persona se haga cargo de 1 atributo (Oficina IPS) y otra persona de 2 atributos (Oficina 109)	Alumna	23-09-23	26-09-23	3	100%			
Propuesta pantallas tótems	Alumna	02-10-23	06-10-23	4	100%			
Diseñar imágenes pantallas tótems	Alumna	02-10-23	06-10-23	4	100%			
Enviar propuesta a proveedor logístico	Alumna con apoyo de equipo de logística	06-10-23	06-10-23	0	100%			
Solicitar que incorporen la imagen a los cinco tótems	Alumna y proveedor logístico	09-10-23	15-10-23	6	20%			
Establecer nueva solicitud de mejora tótems	Alumna	23-10-23	29-10-23	6	100%			
Establecer y definir señalización	Alumna	17-10-23	29-10-23	12	50%			
Diseñar nueva señalización de la zona de atención	Alumna	23-10-23	29-10-23	6	100%			
Hacer presupuesto de señalización	Alumna	30-10-23	05-11-23	6	0%			
Incorporar nuevas señalizaciones en ZEAL	Equipo de logística			0	0%			
Nuevo diseño físico del proceso	Alumna	06-11-23	10-11-23	4	80%			
Establecer el nuevo esquema del proceso	Alumna	06-11-23	10-11-23	4	100%			
Identificar los puntos que se cambiaron y validarlos	Alumna	10-11-23	10-11-23	0	100%			
Control	Alumna	06-11-23	20-11-23					
Retroalimentación sobre los cambios	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	100%			
Realizar encuesta de satisfacción de los conductores sobre el servicio	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	100%			
Recibir una retroalimentación de los trabajadores sobre el nuevo proceso	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	100%			
Representar cambio/evolución del KPI	Alumna	10-11-23	14-11-23	4	100%			
Ir revisando si se necesita una nueva mejora o adecuación	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	40%			

(Anexo 17) Figura 8.1: Carta Gantt etapa actual metodología de trabajo.

El proyecto siguió un cronograma representado mediante una “Carta Gantt”, abarcando varias etapas. En la fase de mejoras e implementación, se realizaron cambios significativos en el proceso de verificación de documentos, entre ellos:

El personal de las oficinas ha experimentado una reorganización significativa, con una asignación de roles más específicos basada en las necesidades operativas y una supervisión más rigurosa. Por ejemplo, se ha decidido mantener un puesto especial en la oficina de TPS dedicado exclusivamente a la etapa de vinculación. Esta decisión responde a la importancia de la vinculación en la obtención del tarjetón como etapa final en la verificación de documentos. Es relevante señalar que, para llevar a cabo la vinculación, el conductor debe estar previamente enrolado en el sistema, lo cual puede realizarse tanto a través de Silogport. En este último caso, la oficina de EPV (109) desempeña un papel fundamental, ya que se encarga de la inscripción manual de los conductores. Esta separación de funciones entre las dos oficinas tiene un propósito específico, anteriormente cuando un conductor solo necesitaba llevar a cabo la vinculación, se veía obligado a esperar en una larga fila junto a aquellos conductores que tenían problemas con el enrolamiento. Esta situación generaba retrasos

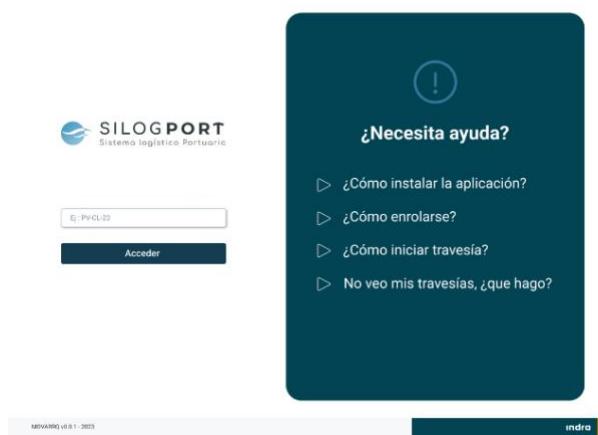
innecesarios, ya que una vez que deseaban obtener su tarjetón en la oficina de TPS se les informaba que estaban retrasados. Los conductores expresaban sus quejas debido a que en la oficina de EPV (109) también se experimentaban demoras causadas por otros conductores con problemas de atributos.

Por lo tanto, con el propósito de reducir los retrasos, se ha centralizado la vinculación en la oficina de TPS. Esto permite descongestionar la otra oficina y evitar la formación de filas innecesarias, ya que los atributos involucrados son diferentes y presentan distintas complejidades.

Se aprovecharon cinco tótems que antiguamente no tenían uso para crear estaciones de autoservicio, permitiendo a los conductores consultar y actualizar sus atributos pendientes. Se diseñó una interfaz para facilitar a los conductores la identificación de atributos incompletos. Esta implementación se llevó a cabo sin costos adicionales y el proveedor logístico ajustó la propuesta y proporcionó una demostración en tiempo real de cómo funcionaría en las pantallas de los tótems.



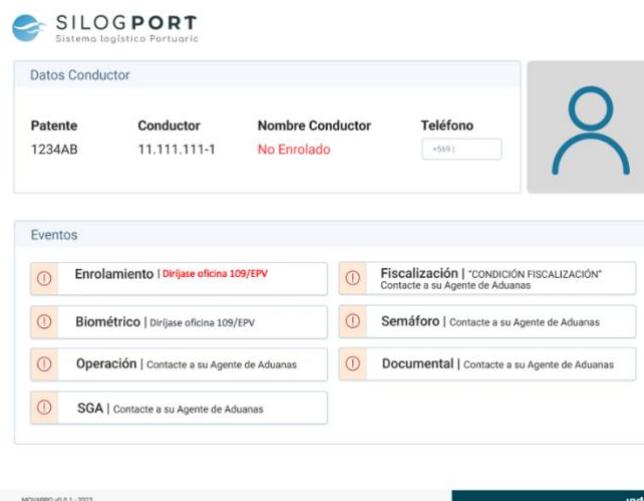
Figura 8.2: Muestra de uno de los cinco tótems de auto consulta.



(Anexo 18) Figura 8.3: Pantalla de inicio tótems.



(Anexo 19) Figura 8.4: Mensaje de aprobación para bajar al terminal.



(Anexo 20) Figura 8.5: Mensaje de rechazo por falta de atributo de enrolamiento e indicación de a qué oficina dirigirse.

Además, se planea instalar un mapa general en el camino que los conductores recorren desde los estacionamientos con la idea de facilitarle ubicar tanto de las oficinas como de los tótems. Al mismo tiempo que se colocarán señales que indiquen la ubicación de las oficinas permitiendo a los conductores distinguirlas a distancia. Finalmente, en el mismo nivel del mapa general, se informará al conductor sobre el paso inicial que debe seguir, dirigirse al tótem más cercano para verificar sus atributos completos y los elementos que puedan faltar antes de dirigirse a alguna de las oficinas.



Figura 8.6: Plano indicaciones de oficinas y tótems.

Estimado conductor, antes de dirigirse a cualquiera de nuestras oficinas, le solicitamos que verifique los atributos faltantes en nuestros tótems de autoayuda, los cuales se encuentran ubicados en estas áreas.

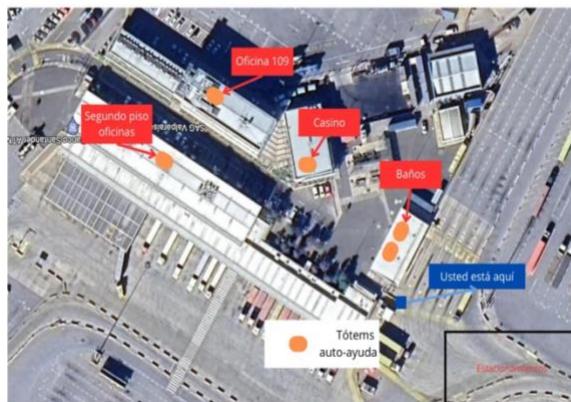
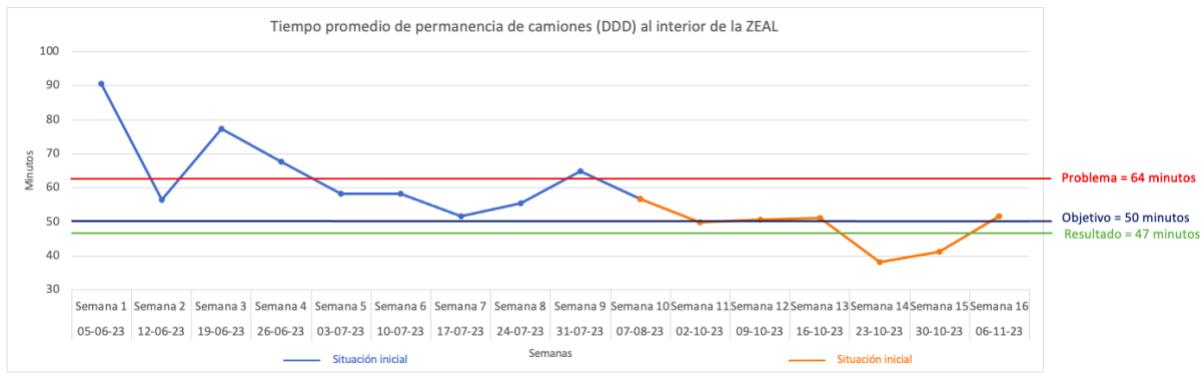


Figura 8.7: Mensaje de indicación a conductores de revisar primero tótems de auto ayuda.

9. Resultados

Finalmente, el resultado de la implementación se describe como un proceso en el cual el conductor realiza los primeros pasos y luego es atendido de manera guiada y ordenada. Tanto la estructuración del proceso, la definición de roles y fortalecimiento de la supervisión, como la implementación de estaciones de auto consulta, contribuyen a un mayor orden y reducen la congestión que se experimentaba anteriormente. Esto se puede ver reflejado en el siguiente gráfico, el cual ilustra que el resultado obtenido corresponde a que el tiempo promedio de permanencia de camiones de Despacho Directo Diferido dentro de la ZEAL disminuyó a 47 minutos.



(Anexo 21) Figura 9.1: Resultado implementación medido en el KPI.

Los resultados se respaldan mediante una prueba de Welch Sample Two t-test, un método utilizado para evaluar si las medias de población desconocidas de dos grupos son iguales. En este caso, la hipótesis nula sostiene que no hay una diferencia significativa entre las medias de ambos grupos, mientras que la hipótesis alternativa sugiere lo contrario. Con un valor p de 0.002437, inferior al nivel de significancia comúnmente aceptado de 0.05, se rechaza la hipótesis nula, indicando evidencia estadística de una diferencia significativa entre las medias de los dos grupos. Este hallazgo se respalda adicionalmente por el intervalo de confianza proporcionado, reforzando la conclusión de que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos (ver anexo 22).

Tras seis semanas, se volvió a consultar a los conductores sobre el proceso de atención en ZEAL, obteniendo resultados más favorables, es decir, que un 69% de los conductores considera claro y mejor estructurado el proceso. Esto respalda la efectividad de la solución, beneficiando directamente a los conductores y mejorando la puntuación asignada a dicho proceso.

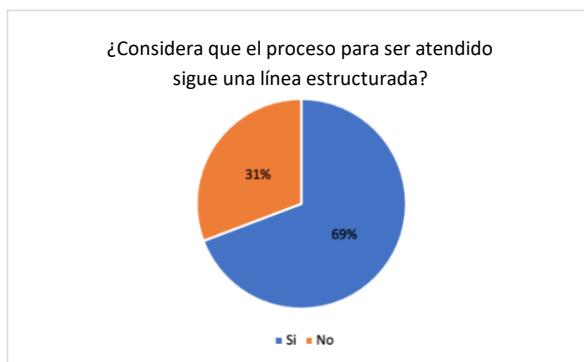


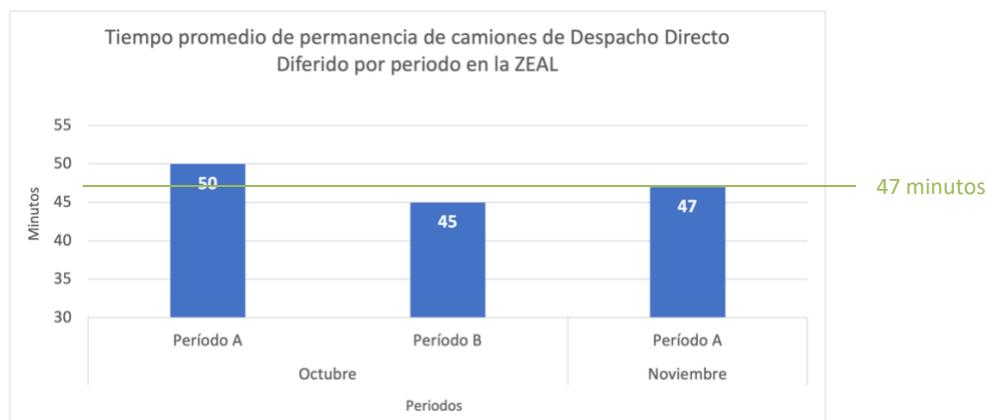
Figura 9.2: Resultados del cuestionario en línea para conductores en ZEAL hasta la fecha.



Figura 9.3: Resultados del cuestionario en línea para conductores en ZEAL hasta la fecha.

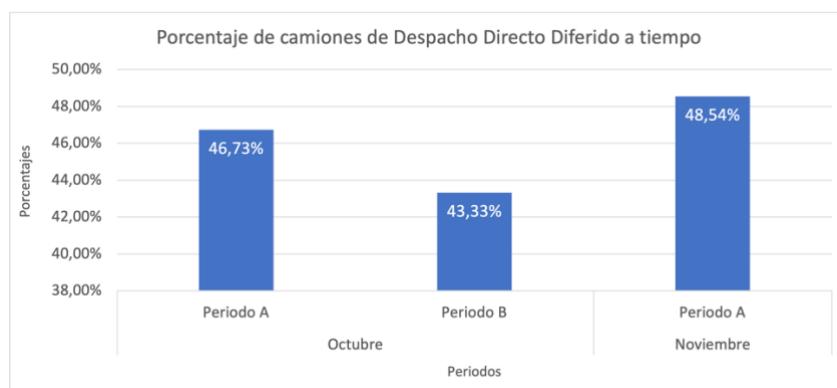
El promedio del total de encuestados arroja una evaluación de un 5,7 a la claridad del sistema.

Se realizó un análisis mensual para evaluar tanto la duración del tiempo en la ZEAL como la puntualidad de llegada de los camiones al terminal. Inicialmente, se examinó el tiempo promedio de permanencia de los camiones con Despacho Directo Diferido en la ZEAL, observando una reducción durante los períodos de evaluación.



(Anexo 23) Figura 9.4: Tiempo promedio de permanencia mensual de camiones de DDD en ZEAL.

Por otra parte, se tomó en cuenta exclusivamente la duración de la permanencia en ZEAL y su impacto en la puntualidad de llegada de los camiones al terminal. Esta mejora tuvo un efecto directo en aquellos camiones que llegan de manera puntual al terminal.



(Anexo 24) Figura 9.5: Cumplimiento de tiempos de camiones de DDD a lo largo de los períodos siguientes.

10. Conclusiones

La implementación de cambios en el proceso de atención a los conductores dentro de la ZEAL ha tenido un impacto positivo en los tiempos de permanencia, logrando alcanzar el objetivo de reducir el tiempo promedio a menos de 50 minutos. Además, se cumplieron con éxito los objetivos específicos de mejorar la calidad del servicio a los conductores y establecer procedimientos estandarizados para su atención en ZEAL. Estos logros fueron evidentes tanto en la apreciación de los conductores como en los resultados del rediseño del proceso. La reducción en los tiempos de espera no solo agiliza el proceso, sino que también minimiza la espera en un entorno donde los conductores buscan asistencia rápida para resolver su documentación, disminuye costos por penalidades y generación de reprocesos documentales.

Para la empresa Portuaria de Valparaíso, la disminución de los tiempos de atención de los conductores de “Despacho Directo Diferido” es fundamental para la eficiencia en el flujo de retiro de cargas desde el terminal descongestionando las áreas portuarias en el menor tiempo posible y disminuir los costos del comercio internacional. Además, resulta valioso tanto para los conductores como para los trabajadores de las oficinas percibir mejoras en el servicio, contribuyendo a una experiencia más satisfactoria y eficiente en ZEAL, en el ámbito de la logística portuaria.

Por otro lado, los siguientes pasos se centran en la implementación de la propuesta de mejora para los tótems de auto consulta y la señalización. Aunque este proceso tomará meses debido a su complejidad, se han realizado gestiones con todas las partes involucradas, incluyendo el proveedor logístico y el personal encargado de los aspectos físicos de ZEAL. La propuesta de mejora de los tótems ya fue enviada al proveedor logístico, y las nuevas señalizaciones que se colocarán fueron presentadas a los integrantes de ZEAL. Es relevante destacar que estas señalizaciones, dada su considerable dimensión, tomarán tiempo para su realización, pero han sido bien recibidas por los trabajadores.

Finalmente, la primera propuesta de uso de tótems, junto con las pantallas de auto consulta ya programadas y las nuevas asignaciones en las oficinas, ha evidenciado un progreso notable en el proceso de atención y una reducción de los tiempos de espera. Esto beneficia tanto a los conductores como a los trabajadores en ZEAL. Por lo tanto, las nuevas implementaciones propuestas y planificadas tienen el potencial de contribuir aún más a la mejora de los tiempos y la eficiencia en el servicio.

11. Referencias bibliográficas

¿Qué hacemos con los valores atípicos (outliers)? – el blog de Víctor Yepes. (2022, 21 febrero).

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/02/21/que-hacemos-con-los-valores-atipicos-outliers/>

Servicios y Tarifas - TPS. (2013, 5 agosto). <https://www.tps.cl/servicios-y-tarifas/tps/2013-08-05/163720.html>

ZEAL. (2022, 17 mayo). Zeal | Puerto Valparaíso. Zeal. <https://www.zeal.cl/>

Valparaíso, P. (s. f.-b). | Puerto Valparaíso. Puerto Valparaíso.

<https://www.puertovalparaiso.cl/siloaport>

¹ Gómez, F. (2008). *Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para mejoramiento de los procesos de atención al cliente.* Revista Universidad EAFIT, 44(150). Recuperado 28 de septiembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/215/21515006.pdf>

² Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES* (9.^a ed.). Mc Graw Hill. https://dudasytareas.files.wordpress.com/2017/05/hillier_lieberman.pdf

³ Seccatore, L. (2017, 1 diciembre). Rediseño del layout y proceso de gestión de bodega para los productos terminados en la empresa Envases Impresos - CMPC, Planta Til Til. <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvscl/805>

⁴ Plata, J., & Cervantes, M. (2014). *La Librería del Ingeniero* (43.^a ed.). GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V.
<https://books.google.com.ec/books?id=6jnABqAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

⁵ Zofri: mejoras en flujo de recinto amurallado. (s. f.). <https://www.zofri.cl/es-cl/Nosotros/Prensa/Paginas/Mejoras-en-flujo-de-recinto-amurallado-.aspx>

⁶ Celis, O. L. M., & García, J. M. S. (2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma.* Estudios Gerenciales, 28(124), 23-43.
<https://www.redalyc.org/pdf/212/21226247002.pdf>

⁷ Pérez Domínguez, L., Pérez-Blanco, J. J., García Villalba, L. A., & Gómez Zepeda, P. I. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. <http://ri.uacj.mx/vufind/Record/oai:cathi.uacj.mx:20.500.11961ir-15888>

⁸ Ortiz Anaya, H., & Ortiz, D. (2018). Flujo de caja y proyecciones financieras con análisis de riesgo (3.^a ed.). Universidad Externado. <https://www.perlego.com/es/book/2083123/flujo-de-caja-y-proyecciones-financieras-con-analisis-de-riesgo-3a-edicion-pdf>

12. Anexos

- **Anexo 1:** Porcentaje de camiones puntuales en el terminal de carga con datos completos en base de datos.

Mes	Periodo	Camiones por periodo	Camiones con cumplimiento por periodo	Cumplimiento (%)
Junio	Periodo A	212	77	36,32%
	Periodo B	332	68	20,48%
Julio	Periodo A	736	80	10,87%
	Periodo B	1062	205	19,30%
Agosto	Periodo A	1767	342	19,35%

- **Anexo 2:** Tiempos promedio de verificación de documentos por período con datos completos en base de datos.

Mes	Período	Tiempo promedio de permanencia de los camiones dentro de la ZEAL	Minutos
Junio	Periodo A	01:16:58	77
	Periodo B	01:10:00	70
Julio	Periodo A	00:59:16	60
	Periodo B	00:52:14	52
Agosto	Periodo A	00:57:58	58
Tiempo promedio		01:03:17	63

- **Anexo 3:** Análisis de fechas, semanas y tiempo promedio.

Fechas	Semanas	Tiempo Promedio	Tiempo Promedio
05-06-23	Semana 1	01:30:40	91
12-06-23	Semana 2	00:56:36	57
19-06-23	Semana 3	01:17:26	77
26-06-23	Semana 4	01:07:47	68
03-07-23	Semana 5	00:58:22	58
10-07-23	Semana 6	00:58:10	58
17-07-23	Semana 7	00:51:41	52
24-07-23	Semana 8	00:55:30	56
31-07-23	Semana 9	01:04:46	65
07-08-23	Semana 10	00:56:50	57

- **Anexo 4:** Análisis diario de camiones en junio con tiempos de permanencia en ZEAL.

Día	Tiempo promedio	Minutos
02-06-23	00:42:36	43
03-06-23	00:29:27	29
05-06-23	00:57:02	57
06-06-23	01:51:38	112
07-06-23	00:57:18	57
08-06-23	01:11:52	72
09-06-23	02:46:36	167
10-06-23	01:14:02	74
12-06-23	00:48:51	49
13-06-23	00:46:05	46
14-06-23	00:38:59	39
15-06-23	00:56:20	56
16-06-23	00:54:42	55
17-06-23	00:29:10	29
19-06-23	01:17:26	77
20-06-23	00:42:38	43
22-06-23	01:12:34	73
23-06-23	01:25:40	86
24-06-23	01:51:56	112
26-06-23	00:56:05	56
27-06-23	00:48:03	48
28-06-23	01:05:04	65
29-06-23	00:58:34	59
30-06-23	01:29:03	89

Promedio	01:06:19	66
----------	----------	----

- **Anexo 5:** Análisis diario de camiones en julio con tiempos de permanencia en ZEAL.

Día	Tiempo promedio	Minutos
01-07-23	00:38:31	39
04-07-23	01:00:37	61
06-07-23	00:53:05	53
07-07-23	00:57:51	58
08-07-23	01:06:40	67
10-07-23	00:48:21	48
11-07-23	01:04:46	65
12-07-23	00:42:31	43
13-07-23	00:59:32	60
14-07-23	01:02:55	63
15-07-23	01:04:21	64
17-07-23	00:48:53	49
18-07-23	00:50:45	51
20-07-23	00:53:40	54
21-07-23	00:58:22	58
22-07-23	00:49:16	49
24-07-23	00:34:55	35
27-07-23	00:57:21	57
28-07-23	00:58:32	59
29-07-23	00:49:50	50
31-07-23	00:38:54	39

Promedio	00:53:19	53
----------	----------	----

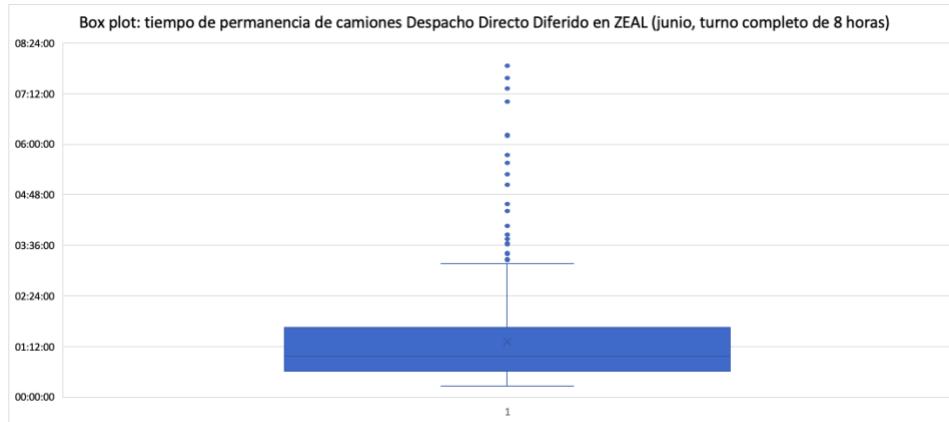
- **Anexo 6:** Análisis diario de camiones en agosto con tiempos de permanencia en ZEAL.

Día	Tiempo promedio	Minutos
01-08-23	00:42:53	43
03-08-23	01:01:37	62
04-08-23	01:11:35	72
05-08-23	01:01:56	62
07-08-23	00:57:18	57
08-08-23	01:10:41	71
09-08-23	00:53:08	53
10-08-23	00:51:52	52
11-08-23	00:48:15	48
12-08-23	00:48:12	48
14-08-23	00:51:02	51
15-08-23	00:40:57	41

Promedio	00:54:57	55
----------	----------	----

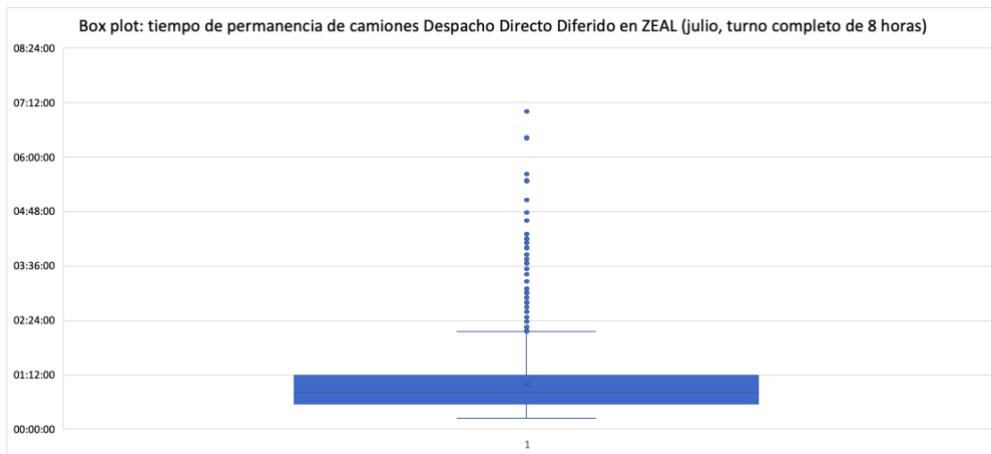
- **Anexo 7:** Box plot de la duración de la estadía de camiones de SDDD en ZEAL (junio, julio y agosto con promedio de 8 Horas).

- Junio



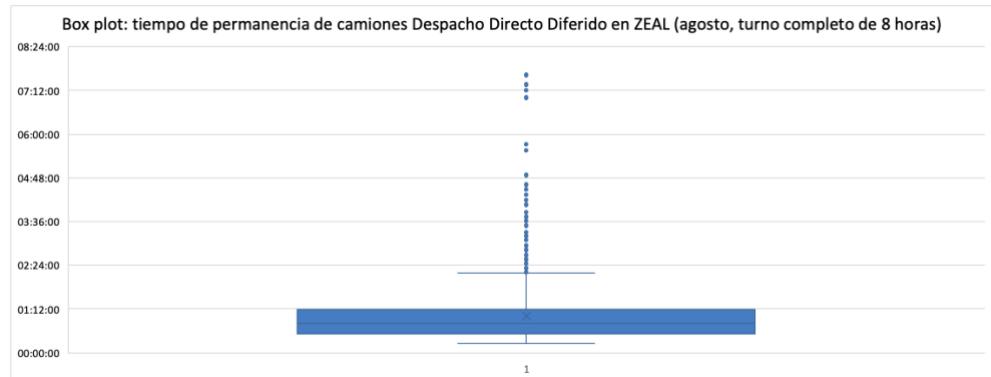
Medidas Estadísticas y Límites para Valores Atípicos		Minutos
Q1	0,025322908	
Q3	0,06924588	
RIC	0,043922972	
LI	-0,040561549	00:00:00
LS	0,135130337	03:14:35

- Julio



Medidas Estadísticas y Límites para Valores Atípicos		Minutos
Q1	0,023369248	
Q3	0,049952095	
RIC	0,026582847	
LI	-0,016505023	00:00:00
LS	0,089826366	02:09:21

- Agosto



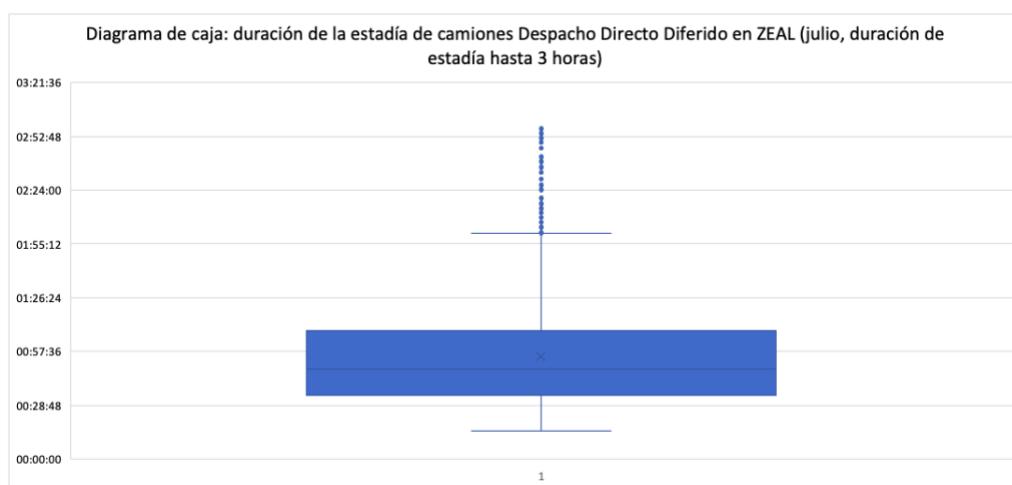
Medidas Estadísticas y Límites para Valores Atípicos		Minutos
Q1	0,021764016	
Q3	0,049758333	
RIC	0,027994317	
LI	-0,020227459	00:00:00
LS	0,091749809	02:12:07

- **Anexo 8:** Box plot de la duración de la estadía de camiones de SDDD en ZEAL (junio, julio y agosto con promedio de 3 Horas).

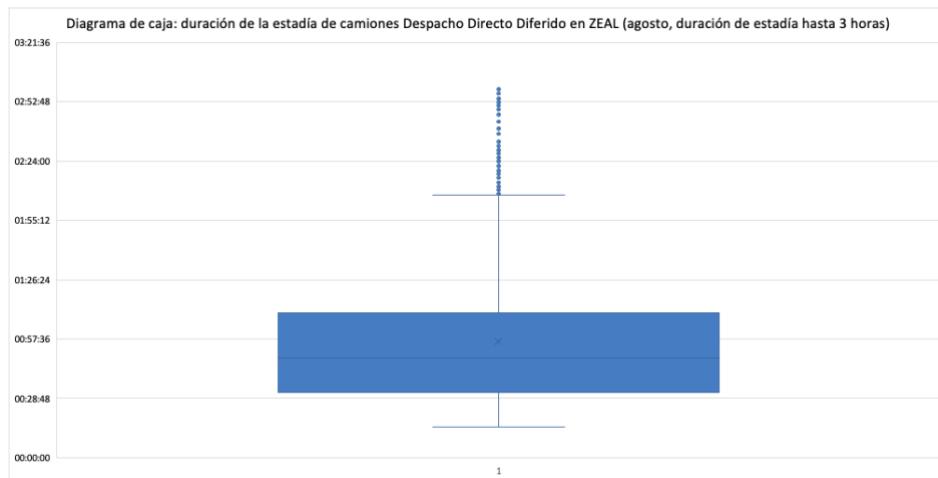
- **Junio**



- **Julio**



- Agosto



Medidas Estadísticas y Límites para Valores Atípicos		Minutos
Q1	0,021917804	
Q3	0,048708212	
RIC	0,026790408	
LI	-0,018267808	00:00:00
LS	0,088893824	02:08:00

- **Anexo 9:** Comparación media y mediana mediante análisis de normalidad en “Rstudio” con de las semanas del 5 de junio al 13 de agosto.

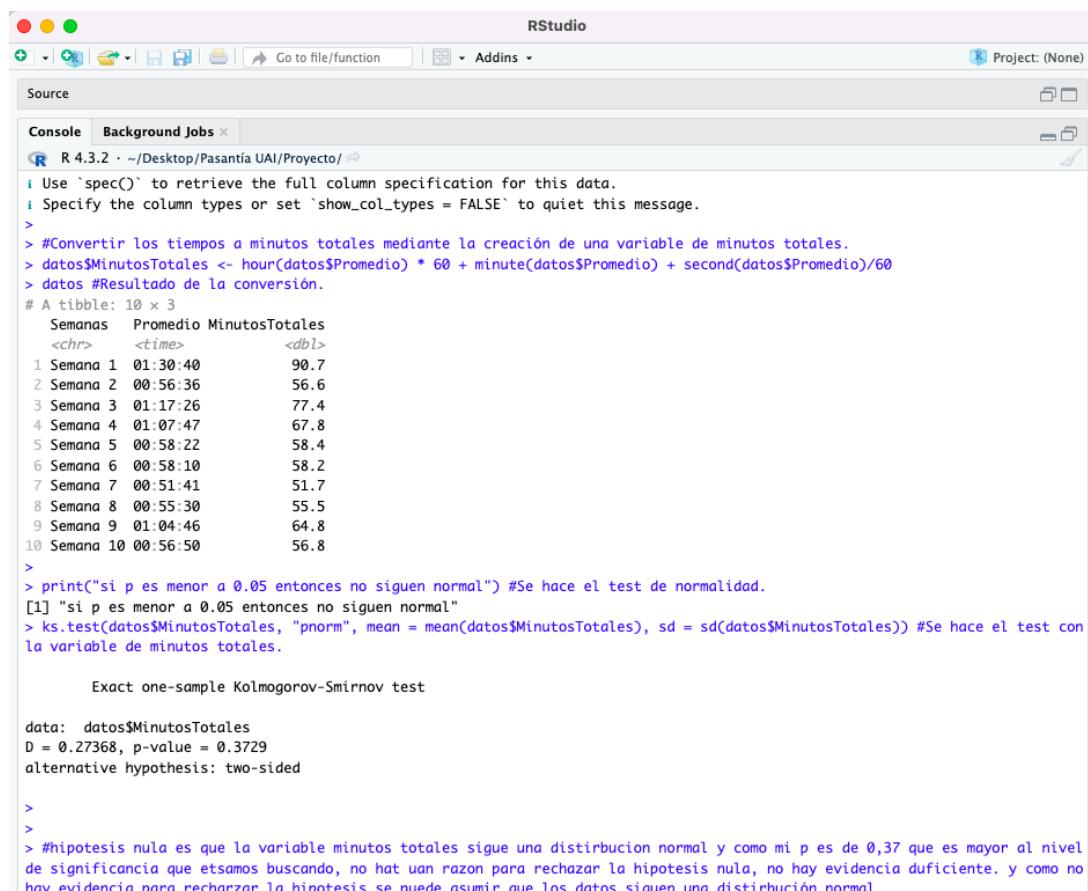
Código:

```
library(lubridate) #Importar librería que trabaja con datos de tiempo.
library(readr) #Librería para leer base de datos.
datos <- read_delim("datos.csv", delim = ";",
                     escape_double = FALSE, trim_ws = TRUE) #Se importa base de datos.

#Convertir los tiempos a minutos totales mediante la creación de una variable de minutos totales.
datos$MinutosTotales <- hour(datos$Promedio) * 60 + minute(datos$Promedio) +
second(datos$Promedio)/60
datos #Resultado de la conversión.

print("si p es menor a 0.05 entonces no siguen normal") #Se hace el test de normalidad.
ks.test(datos$MinutosTotales, "pnorm", mean = mean(datos$MinutosTotales), sd =
sd(datos$MinutosTotales)) #Se hace el test con la variable de minutos totales.
```

Resultado:



The screenshot shows the RStudio interface with the 'Console' tab selected. The code in the console is as follows:

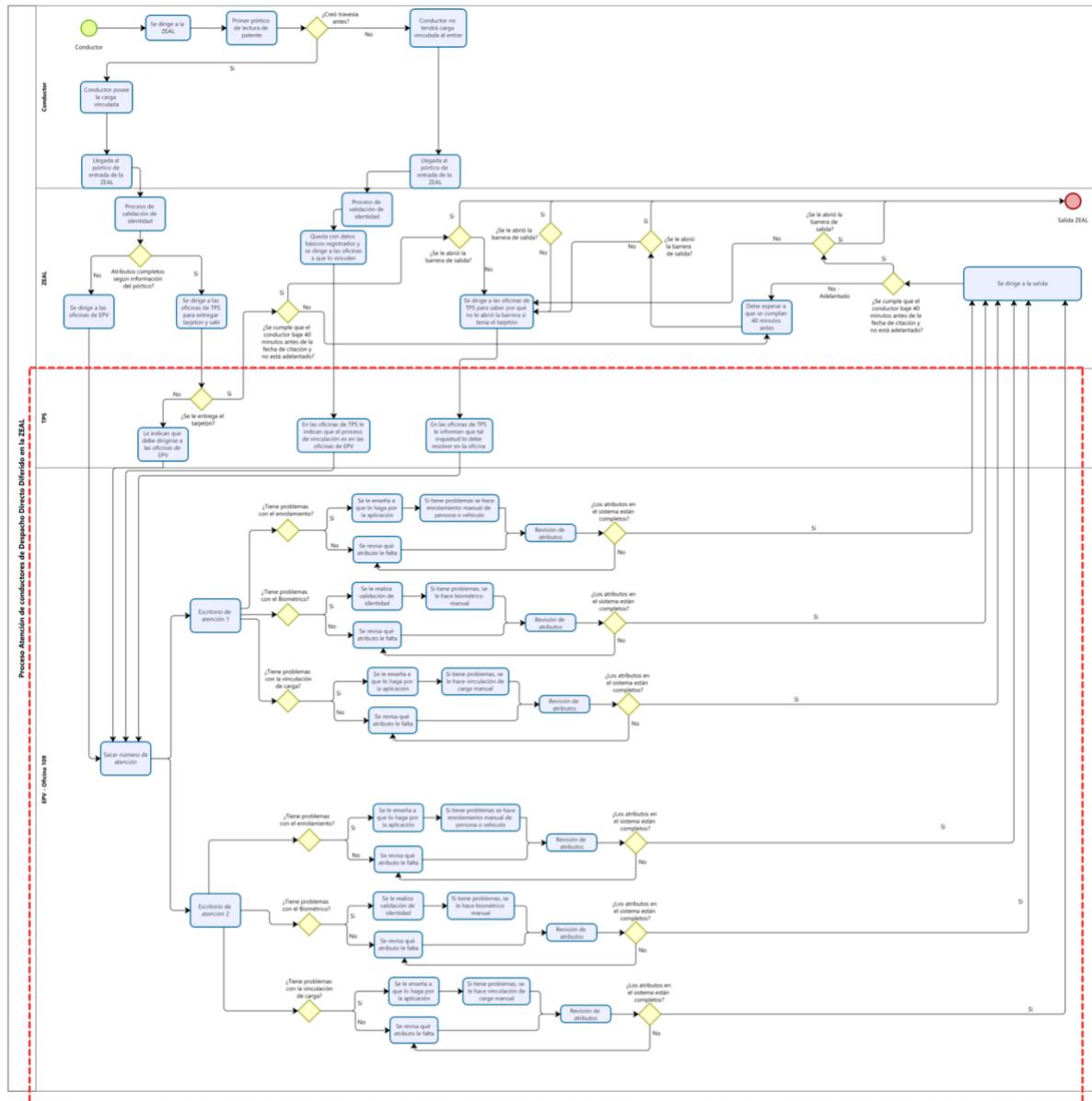
```
R 4.3.2 · ~/Desktop/Pasantia UAI/Proyecto/ 
i Use `spec()` to retrieve the full column specification for this data.
i Specify the column types or set `show_col_types = FALSE` to quiet this message.
>
> #Convertir los tiempos a minutos totales mediante la creación de una variable de minutos totales.
> datos$MinutosTotales <- hour(datos$Promedio) * 60 + minute(datos$Promedio) + second(datos$Promedio)/60
> datos #Resultado de la conversión.
# A tibble: 10 × 3
  Semanas    Promedio MinutosTotales
  <chr>     <time>      <dbl>
1 Semana 1 01:30:40      90.7
2 Semana 2 00:56:36      56.6
3 Semana 3 01:17:26      77.4
4 Semana 4 01:07:47      67.8
5 Semana 5 00:58:22      58.4
6 Semana 6 00:58:10      58.2
7 Semana 7 00:51:41      51.7
8 Semana 8 00:55:30      55.5
9 Semana 9 01:04:46      64.8
10 Semana 10 00:56:50     56.8
>
> print("si p es menor a 0.05 entonces no siguen normal") #Se hace el test de normalidad.
[1] "si p es menor a 0.05 entonces no siguen normal"
> ks.test(datos$MinutosTotales, "pnorm", mean = mean(datos$MinutosTotales), sd = sd(datos$MinutosTotales)) #Se hace el test con la variable de minutos totales.

Exact one-sample Kolmogorov-Smirnov test

data: datos$MinutosTotales
D = 0.27368, p-value = 0.3729
alternative hypothesis: two-sided

>
>
> #hipotesis nula es que la variable minutos totales sigue una distribucion normal y como mi p es de 0,37 que es mayor al nivel de significancia que etsamos buscando, no hay razon para rechazar la hipotesis nula, no hay evidencia suficiente. y como no hay evidencia para recharzar la hipotesis se puede asumir que los datos siguen una distribución normal.
```

- **Anexo 10:** Proceso detallado de atención de conductores en ZEAL.



- **Anexo 11:** Distribución de la cantidad de camiones por turno a lo largo de las semanas.

Cantidad de Camiones por Turno		
Semanas	Turno 1	Turno 2
Semana 1	41	95
Semana 2	16	37
Semana 3	24	55
Semana 4	73	171
Semana 5	85	199
Semana 6	142	331
Semana 7	246	573
Semana 8	66	155
Semana 9	158	368
Semana 10	292	680

- **Anexo 12:** Tablas resultado final detallado caso Cooperativa Financiera.

Grupo 1						
S	1	2	3	4	5	6
W (Minutos)			29,76	12,432	10,482	10,02
X (%)	0	0	12,677	34,508	47,606	56,339

Valores de W y X para distintos números de promotores, Grupo 1.

Grupo 2							
S	1	2	3	4	5	6	7
W (Minutos)						63,18	14,544
X (%)	0	0	0	0	0	2,86	16,737

Valores de W y X para distintos números de promotores, Grupo 2.

- **Anexo 13:** Cálculos teoría de colas situación inicial.

Para obtener los datos de la tabla primero se analiza que llegan 20 conductores por hora, luego es necesario manejar lo que se demora actualmente cada atributo correspondiente:

- Biométrico = 30 segundos = 0,5 minutos
- Enrolamiento = 5,5 minutos
- Vinculación = 1,5 minutos

Una vez que se tienen en cuenta estos datos se debe conocer el porcentaje de conductores con atributos incompletos por hora, para esto se tomó un horario “tipo” durante una semana del mes de agosto, obteniendo los siguientes resultados:

- Biométrico incorrecto = 10/31 = 0,32
- Enrolamiento incorrecto = 20/31 = 0,65
- Vinculación incorrecta = 18/31 = 0,58

Con estos datos se puede calcular una proporción para lograr sacar la tasa de servicio general:

- Biométrico = 0,5 * 0,32 = 0,16
- Enrolamiento = 5,5 * 0,65 = 3,57
- Vinculación = 1,5 * 0,58 = 0,87

Finalmente se suman estos datos, obteniendo que la velocidad de atención de conductores es de 4,6 ≈ 5 minutos.

$$1. \rho = \frac{\lambda}{s * \mu} = \frac{\frac{20}{5}}{\frac{60}{2}} = \frac{2}{3}$$

$$2. PO = \frac{\frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} * \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{s * \mu}}}}{10,41} = \frac{1}{10,41} = 0,096 \approx 9,6\%$$

3. $Lq = \frac{P0 * \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s * \rho}{s! * (1-\rho)^2} = \frac{0,096 * 2,72 * 0,825}{2 * 0,030} = 3,58 \approx 4$
4. $L = Lq + \frac{\lambda}{\mu} = 3,58 + \frac{0,33}{0,2} = 5,23 \approx 6$
5. $Wq = \frac{Lq}{\lambda} = \frac{3,58}{0,33} = 10,84 \approx 11$
6. $W = Wq + \frac{1}{\mu} = 10,84 + \frac{1}{0,2} = 15,84 \approx 16$

- **Anexo 14:** Cálculos teoría de colas posible situación futura.

Al igual que la situación inicial, primero se analiza que llegan 20 conductores por hora, luego es necesario manejar lo que se demora en una situación ideal cada atributo correspondiente:

- Biométrico = 30 segundos = 0,5 minutos
- Enrolamiento = 5,5 minutos
- Vinculación = 1,5 minutos

Una vez que se tienen en cuenta estos datos se debe conocer el porcentaje de conductores con atributos incompletos por hora, para esto se tomó un horario “tipo” durante una semana del mes de octubre, obteniendo los siguientes resultados:

- Biométrico incorrecto = 11/31 = 0,354
- Enrolamiento incorrecto = 3/31 = 0,096
- Vinculación incorrecta = 14/31 = 0,451

Con estos datos se puede calcular una proporción para lograr sacar la tasa de servicio general:

- Biométrico = 0,5 * 0,354 = 0,177
- Enrolamiento = 5,5 * 0,096 = 0,528
- Vinculación = 1,5 * 0,451 = 0,6765

Finalmente se suman estos datos, obteniendo que la velocidad de atención de conductores es de 1,38 ≈ 2 minutos.

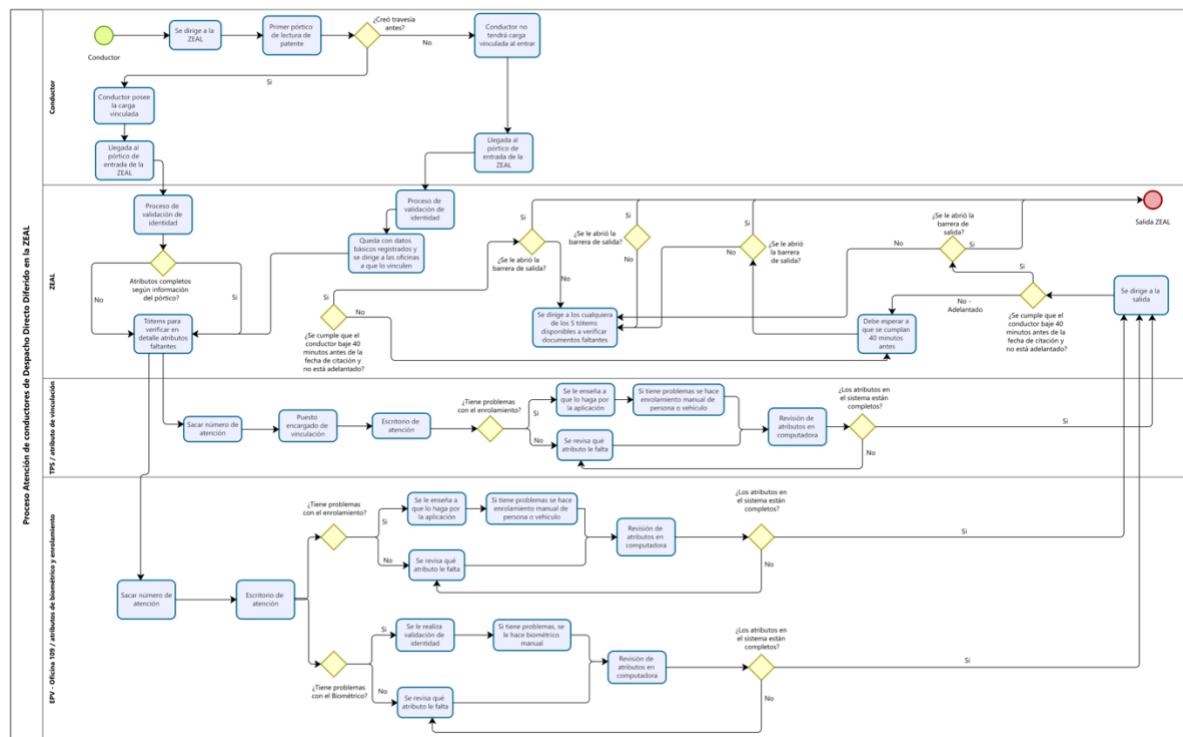
1. $\rho = \frac{\lambda}{s * \mu} = \frac{\frac{20}{60}}{\frac{1}{2}} = 0,666 \approx 66,6\%$
2. $P0 = 1 - \rho = 1 - 0,666 = 0,334 \approx 33,4\%$
3. $Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{(0,33)^2}{0,5(0,5-0,33)} = 1,28 \approx 2$
4. $L = \frac{\lambda}{\mu-\lambda} = \frac{0,33}{0,5-0,33} = 1,94 \approx 2$
5. $Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{0,33}{0,5(0,5-0,33)} = 3,88 \approx 4$
6. $W = \frac{1}{\mu-\lambda} = \frac{1}{0,5-0,33} = 5,88 \approx 6$

- **Anexo 15:** Definiciones flujo de caja.
- 1. (+) Ingresos: Los ingresos son los flujos de efectivo que una empresa o proyecto recibe como resultado de sus operaciones. Pueden provenir de ventas, servicios, alquileres u otras fuentes de ingresos.
 - a. (-) Inversión inicial: La inversión inicial representa el desembolso de efectivo que se realiza al comienzo de un proyecto o negocio para financiar la adquisición de activos, la inversión en capital de trabajo u otros gastos necesarios para iniciar las operaciones.
 - b. (+) Ingresos constantes para el proyecto: Entradas consistentes de fondos para el proyecto.
- 2. (-) Egresos: Los egresos son los flujos de efectivo que una empresa o proyecto gasta para financiar sus operaciones. Pueden incluir costos de producción, gastos operativos, inversiones, sueldos, entre otros.
 - a. (-) Costo propuesta mejora tótem: Representa el gasto único asociado a la adquisición o instalación del tótem en el primer mes del proyecto.
 - b. (-) Costo mantención tótem: Estos son los gastos mensuales relacionados con el mantenimiento de los tótems a partir del segundo mes del proyecto.
 - c. (-) Sueldo digitadores (sin IVA): Representa el costo mensual de los sueldos de los digitadores, excluyendo el Impuesto al Valor Agregado (IVA).
 - d. (-) Sueldo líquido practicantes: Estos son los costos mensuales de los sueldos de los practicantes, excluyendo cualquier impuesto.
- 3. (+) UAI (Utilidad antes de impuestos): La utilidad antes de impuestos es la ganancia neta generada por un proyecto o negocio antes de tener en cuenta los impuestos. Representa la rentabilidad operativa subyacente, excluyendo el impacto fiscal.
- 4. (-) Impuestos: Los impuestos son pagos obligatorios al gobierno en función de los ingresos o ganancias generadas. Los impuestos pueden incluir impuestos sobre la renta, el valor agregado, entre otros.
 - a. (-) Impuestos causados: Representa la cantidad de impuestos que se generan debido a la Utilidad antes de Impuestos (UAI). Es el monto calculado a pagar antes de que se realice el pago real de impuestos.
- 5. (+) UDI (Utilidad después de impuestos): La utilidad después de impuestos es la ganancia neta que queda después de pagar los impuestos. Refleja la disponibilidad de efectivo una vez cumplidas las obligaciones fiscales.

6. FCN (Flujo Neto de Efectivo): El flujo neto de efectivo es la diferencia entre los ingresos y egresos netos de impuestos en un período determinado. Representa cuánto efectivo se genera o consume en un proyecto o negocio y es una medida clave de la liquidez y la salud financiera.
7. La tasa de descuento es la tasa de interés utilizada para calcular el valor presente de flujos de efectivo futuros. Se usa en análisis financieros para evaluar proyectos y decisiones de inversión, y representa el costo de oportunidad de invertir en lugar de en otra alternativa.
8. El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

- **Anexo 16:** Proceso detallado de atención de conductores en ZEAL después de implementar solución.



- **Anexo 17:** Tabla completa de tareas Carta Gantt con porcentaje de cumplimiento

TAREA IDENTIFICACIÓN	TAREA TÍTULO	TAREA DUEÑO	EMPEZAR FECHA	PENDIENTE FECHA	DURACIÓN EN DÍAS	PCT DE LA TAREA ÍNTEGRO
1	Definición	Alumna	10-08-23	17-08-23		
1.1	Definir el contexto del proyecto	Alumna	11-08-23	11-08-23	0	100%
1.2	Definir el problema	Alumna	11-08-23	14-08-23	3	100%
1.2.1	Establecer KPI	Alumna	12-08-23	15-08-23	3	100%
1.3	Establecer objetivos	Alumna	15-08-23	17-08-23	2	100%
2	Medición	Alumna	18-08-23	30-08-23	12	
2.1	Recopilación de datos históricos	Alumna en colaboración de equipo de logística	18-08-23	23-08-23	5	100%
2.2	Recolectar datos de tiempos de espera de conductores	Alumna	18-08-23	23-08-23	5	100%
2.3	Medir aquellos atributos más engorrosos	Alumna	24-08-23	30-08-23	6	100%
2.4	Ánálisis de los datos y limpieza de base de datos	Alumna	24-08-23	30-08-23	6	100%
3	Ánálisis	Alumna	31-08-23	18-09-23		
3.1	Visita a terreno	Alumna con ayuda de equipo ZEAL	31-08-23	31-08-23	0	100%
3.2	Analizar posibles causas que afectan al problema	Alumna	01-09-23	06-09-23	5	100%
3.3	Realizar diagrama causa - efecto	Alumna	07-09-23	11-09-23	5	100%
3.4	Verificar las causas principales	Alumna	12-09-23	18-09-23	4	100%
3.5	Analizar posibles soluciones y evaluarlas	Alumna	12-09-23	18-09-23	6	100%
3.6	Definir solución y evaluar su factibilidad	Alumna	16-09-23	18-09-23	2	100%
4	Mejora	Alumna	20-09-23	10-11-23		
4.1	Identificar características del proceso a mejorar	Alumna	21-09-23	26-09-23	5	100%
4.2	Reorganización de personal en las dos oficinas	Alumna con apoyo de equipo de logística	23-09-23	26-09-23	3	100%
4.2.1	Establecer un puesto en la oficina de TPS y en la oficina 109	Alumna	27-09-23	29-09-23	2	100%
4.3	Establecer atributos que requieren mayor atención	Alumna	21-09-23	26-09-23	5	100%
4.4	Asignar roles definitivos	Alumna	25-09-23	02-10-23	7	100%
4.4.1	Establecer que una persona se haga cargo de 1 atributo (Oficina TPS) y otra persona de 2 atributos (Oficina 109)	Alumna	23-09-23	26-09-23	3	100%
4.5	Propuesta pantallas tótems	Alumna	02-10-23	06-10-23	4	100%
4.5.1	Diseñar imágenes pantallas tótems	Alumna	02-10-23	06-10-23	4	100%
4.5.2	Enviar propuesta a proveedor logístico	Alumna con apoyo de equipo de logística	06-10-23	06-10-23	0	100%
4.5.3	Solicitar que incorporen la imagen a los cinco tótems	Alumna y proveedor logístico	09-10-23	15-10-23	6	20%
4.5.4	Establecer nueva solicitud de mejora tótems	Alumna	23-10-23	29-10-23	6	100%
4.6	Establecer y definir señalización	Alumna	17-10-23	29-10-23	12	50%
4.6.1	Diseñar nueva señalización de la zona de atención	Alumna	23-10-23	29-10-23	6	100%
4.6.2	Hacer presupuesto de señalización	Alumna	30-10-23	05-11-23	6	0%
4.6.3	Incorporar nuevas señalizaciones en ZEAL	Equipo de logística			0	0%
4.7	Nuevo diseño físico del proceso	Alumna	06-11-23	10-11-23	4	80%
4.7.1	Establecer el nuevo esquema del proceso	Alumna	06-11-23	10-11-23	4	100%
4.7.2	Identificar los puntos que se cambiaron y validarlos	Alumna	10-11-23	10-11-23	0	100%
5	Control	Alumna	06-11-23	20-11-23		
5.1	Retroalimentación sobre los cambios	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	100%
5.1.1	Realizar encuesta de satisfacción de los conductores sobre el servicio	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	100%
5.1.2	Recibir una retroalimentación de los trabajadores sobre el nuevo proceso	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	100%
5.2	Representar cambio/evolución del KPI	Alumna	10-11-23	14-11-23	4	100%
5.1.1	Ir revisando si se necesita una nueva mejora o adecuación	Alumna	06-11-23	20-11-23	14	40%

- **Anexo 18:** Propuesta pantalla de inicio tótems (elaboración propia).



- **Anexo 19:** Propuesta pantalla de atributos tótems (elaboración propia).

SILOGPORT Sistema de Puerto Valparaíso				
Datos del conductor Patente Rut conductor Nombre conductor Teléfono Foto del conductor				
Eventos/atributos - Enrolamiento / Mostrar fecha y hora - Fiscalización / Mostrar fecha y hora - Biométrico / Mostrar fecha y hora - Semáforo / Mostrar fecha y hora - Operación / Mostrar fecha y hora - Documental / Mostrar fecha y hora - SGA / Mostrar fecha y hora				
Caso de atributos completos				
Datos del conductor Patente Rut conductor Nombre conductor Teléfono Foto del conductor				
Eventos/atributos <input checked="" type="checkbox"/> Enrolamiento / Mostrar fecha y hora Puede bajar a puerto <input checked="" type="checkbox"/> Biométrico / Mostrar fecha y hora - Fiscalización / Mostrar fecha y hora <input checked="" type="checkbox"/> Operación / Mostrar fecha y hora - Semáforo / Mostrar fecha y hora <input checked="" type="checkbox"/> SGA / Mostrar fecha y hora - Documental / Mostrar fecha y hora				

- **Anexo 20:** Propuesta pantalla atributos incompletos tótems (elaboración propia).

SILOGPORT Sistema de Puerto Valparaíso				
Caso de atributos incompletos				
Datos del conductor Patente Rut conductor Nombre conductor No enrolado Teléfono Sin foto de conductor				
Eventos/atributos <input checked="" type="checkbox"/> Enrolamiento / Mostrar fecha y hora Pendiente de fiscalización <input checked="" type="checkbox"/> Biométrico / Mostrar fecha y hora <input checked="" type="checkbox"/> Operación / Mostrar fecha y hora <input checked="" type="checkbox"/> SGA / Mostrar fecha y hora				

- **Anexo 21:** Análisis de fechas, semanas y tiempo promedio resultado.

Fechas	Semanas	Tiempo Promedio inicial	Tiempo Promedio final	Tiempo (minutos) inicial	Tiempo (minutos) final
05-06-23	Semana 1	01:30:40		91	
12-06-23	Semana 2	00:56:36		57	
19-06-23	Semana 3	01:17:26		77	
26-06-23	Semana 4	01:07:47		68	
03-07-23	Semana 5	00:58:22		58	
10-07-23	Semana 6	00:58:10		58	
17-07-23	Semana 7	00:51:41		52	
24-07-23	Semana 8	00:55:30		55	
31-07-23	Semana 9	01:04:46		65	
07-08-23	Semana 10	00:56:50		57	
02-10-23	Semana 11		00:49:51		50
09-10-23	Semana 12		00:50:43		51
16-10-23	Semana 13		00:51:03		51
23-10-23	Semana 14		00:38:16		38
30-10-23	Semana 15		00:41:15		41
06-11-23	Semana 16		00:51:45		52
Promedio		01:03:47	00:47:09	64	47

- **Anexo 22:** Prueba Welch Sample Two t-test para comparar variación de datos iniciales y finales.

Código:

```
library(readr) #Librería para leer base de datos.

Datos2 <- read_delim("~/Downloads/Datos2.csv",
  delim = ";", escape_double = FALSE, trim_ws = TRUE) #Se importa base de datos.

#Convertir los tiempos a minutos totales, mediante la creación de una variable.

Datos2$MinutosTotales <- hour(Datos2$TiempoPromedio) * 60 + minute(Datos2$TiempoPromedio)
+ second(Datos2$TiempoPromedio)/60

Datos2 #Resultado conversión.

t_test <- t.test(MinutosTotales ~ Grupo, data = Datos2) #Se realiza el Welch Two Sample t-test para
realizar comparación de datos.

print(t_test)
```

Resultado:

```

RStudio
Source
Console Background Jobs ×
R 4.3.2 · ~/Desktop/Pasantía UAI/Proyecto/ ↵

# A tibble: 16 × 5
  Fechas Semanas TiempoPromedio Grupo MinutosTotales
  <chr>   <chr>    <time>      <dbl>        <dbl>
1 05-06-23 Semana 1 01:30:40     0       90.7
2 12-06-23 Semana 2 00:56:36     0       56.6
3 19-06-23 Semana 3 01:17:26     0       77.4
4 26-06-23 Semana 4 01:07:47     0       67.8
5 03-07-23 Semana 5 00:58:22     0       58.4
6 10-07-23 Semana 6 00:58:10     0       58.2
7 17-07-23 Semana 7 00:51:41     0       51.7
8 24-07-23 Semana 8 00:55:30     0       55.5
9 31-07-23 Semana 9 01:04:46     0       64.8
10 07-08-23 Semana 10 00:56:50    0       56.8
11 02-10-23 Semana 11 00:49:51    1       49.8
12 09-10-23 Semana 12 00:50:43    1       50.7
13 16-10-23 Semana 13 00:51:03    1       51.0
14 23-10-23 Semana 14 00:38:16    1       38.3
15 30-10-23 Semana 15 00:41:15    1       41.2
16 06-11-23 Semana 16 00:51:45    1       51.8
>
> t_test <- t.test(MinutosTotales ~ Grupo, data = Datos2) #Se realiza el Welch Two Sample t-test para realizar comparación de datos.
>
> print(t_test)

Welch Two Sample t-test

data: MinutosTotales by Grupo
t = 3.7067, df = 13.661, p-value = 0.002437
alternative hypothesis: true difference in means between group 0 and group 1 is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 6.986249 26.279306
sample estimates:
mean in group 0 mean in group 1
 63.78000      47.14722

```

- **Anexo 23:** Tiempos promedio de verificación de documentos por período al final de la implementación de la solución.

Mes	Período	Tiempo promedio de permanencia de los camiones dentro de la ZEAL	Minutos
Octubre	Período A	00:50:17	50
	Período B	00:44:40	45
Noviembre	Período A	00:46:30	47
Tiempo promedio		00:47:09	47

- **Anexo 24:** Porcentaje de camiones puntuales en el terminal de carga tiempo después de la implementación de la solución.

Mes	Periodo	Camiones por periodo	Camiones con cumplimiento por periodo	Cumplimiento (%)
Octubre	Periodo A	903	422	46,73%
	Periodo B	1064	461	43,33%
Noviembre	Periodo A	1988	965	48,54%