



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta para mejorar la productividad del proceso de despacho
aplicando Lean Manufacturing en empresas de abastecimiento de
hidrocarburos – Chimbote, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Cruz Valiente, Wilfredo Enrique (ORCID: 0000-0002-9383-1940)
Velasquez Cabezas, Jessy Laura (ORCID: 0000-0003-1689-3846)

ASESORA:

Dra. Pérez Campomanes, María Delfina (ORCID: 0000-0003-4087-3933)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Producción

CHIMBOTE - PERÚ
2020

Dedicatoria

A Dios por sostenerme y mantenerme de pie en este arduo camino, por darme su protección y amor y velar por la salud de mi hija.

A mi querida madre Laura Cabezas por creer en mí y apoyarme en cada momento. A mi amada hija Zoe por ser la inspiración, razón y motivo de mi vida.

A mi padre, a mis docentes y amigos por ser parte de este camino y desarrollo profesional.

Y agradecerme a mí, por demostrarme que no hay nada imposible, que se trabaja duro, que siempre se está predispuesto a aprender y que nunca se renuncia a los sueños, incluso aun cuando nadie crea que se puede hacer realidad.

Jessy Laura Velasquez Cabezas.

A Dios por ayudarme en cada reto de la vida, por darme salud y vida para cumplir cada objetivo.

A mi familia por su apoyo incondicional, a mi esposa e hija por ser la inspiración y motivo de cada sueño.

A mis padres y hermanos por estar siempre a mi lado en cada momento y brindarme sus consejos.

A mis docentes y amigos por acompañarme y brindarme su apoyo en esta etapa de mi vida.

Wilfredo Enrique Cruz Valiente

Agradecimiento

Agradecer principalmente a mi creador Dios, por ser esa fuerza que existe, que motiva y que alienta ante la adversidad y porque ser quien protege mi vida y la de mi hija en cada momento.

A mi madre Laura Cabezas por ser ejemplo de lucha y perseverancia, por su amor y apoyo incondicional para lograr alcanzar mi meta y anhelo, a mi padre Cesar Velasquez por formarme con valores morales y enseñarme que vivir con honor dignifica a la persona.

A mi hija Zoe Rubio por su espera en mis tiempos de estudio y ser motivación con su ternura y amor.

A nuestra familia y amistades por sus consejos, a mi querido compañero de tesis Wilfredo por ser un gran partner y a nuestros asesores por su apoyo y guía en este trabajo de investigación.

Jessy Laura Velasquez Cabezas

A Dios por darnos la vida, brindarnos la sabiduría fuerza y voluntad necesaria para la culminación de este trabajo de investigación.

A mis padres, que con su apoyo diario consejos y preocupación han logrado de nosotros unas personas de bien gracias a su orientación permanente.

A mi esposa e hija por la paciencia y por cederme parte del tiempo de familia y así poder cumplir este gran sueño.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos las herramientas necesarias para desempeñarnos de la mejor manera en la vida estudiantil y profesional.

Wilfredo Enrique Cruz Valiente

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico	5
III. Metodología.....	20
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	20
3.2 Variables y Operacionalización	21
3.3 Población, muestra y muestreo	22
3.4 Procedimientos	23
3.5 Método de análisis de datos	23
3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	24
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. Resultados.....	26
4.1 Situación actual de la Empresa.....	26
4.2 Principales causas que afectan la productividad de la Empresa	44
4.3 Plan de Mejoras	47
4.4 Propuestas de Mejoras en el proceso de despacho	50
4.4.1 Elaboración de los diagramas de operaciones.....	51
4.4.2 Mapa o Flujo de la Cadena de Valor (VSM)	56
4.4.3 Los desperdicios de Lean Manufacturing.....	60
4.4.4 Aplicación del estudio de tiempos	63
4.4.5 Balance de líneas.....	74
4.4.6 Just In Time o Justo a Tiempo	78
4.5 Análisis Beneficio - Costo.....	79
4.6 Medida del impacto de Lean Manufacturing en la productividad, mediante el análisis estadístico.....	81
V. Discusión	83
VI. Conclusiones.....	87
VII. Recomendaciones.....	88
REFERENCIAS.....	89
Anexos.....	94

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
Tabla 2: Información básica de las operaciones RAD	30
Tabla 3: Capacidad de los tanques de combustible líquido	33
Tabla 4: Productos por Isla de despacho.....	35
Tabla 11: Tabla de Indicadores del Proceso de Despacho.....	41
Tabla 12: Causas que afectan la productividad de la empresa.....	46
Tabla 15: Causas seleccionadas para las mejoras con Lean Manufacturing.	47
Tabla 16: Plan de mejoras.	48
Tabla 17: Cantidad promedio de camiones cisterna por semana.....	51
Tabla 18: Tiempos por Capacidad de Tanque que emplea la empresa	64
Tabla 19: Tabla de suplementos al descanso.....	66
Tabla 20: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 1000 galones.....	67
Tabla 21: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 2000 galones.....	70
Tabla 22: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 3000 galones.....	70
Tabla 23: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 6000 galones.....	71
Tabla 24: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 9000 galones.....	71
Tabla 25: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 10000 galones.....	72
Tabla 26: Indicadores después de la investigación.....	73
Tabla 27: Ahorro por reducción de tiempos con estudio de tiempos.....	79
Tabla 28: Egresos por implementación de la propuesta	80
Tabla 31: Diferencia de la Productividad Actual y propuesta	81
Tabla 32: Operacionalización de variables.....	97
Tabla 33: Procedimiento de desarrollo de la investigación.....	118
Tabla 5: Día 1 (lunes, 02 de marzo de 2020)	130
Tabla 6: Día 2 (martes, 03 de marzo de 2020)	131
Tabla 7: Día 3 (miércoles, 04 de marzo de 2020)	132
Tabla 8: Día 4 (jueves, 05 de marzo de 2020)	133
Tabla 9: Día 5 (viernes, 06 de marzo de 2020).....	134
Tabla 10: Día 6 (sábado, 07 de marzo de 2020)	135
Tabla 13: Tabla de Calificación Nivel de IMPACTO.....	136
Tabla 14: Tabla para el análisis de Pareto.	136

Índice de figuras

Figura 9: Terminales de PETROPERÚ, operados por Terminales del Perú	27
Figura 10: Vista Área de la planta de recepción, almacenamiento y despacho	29
Figura 13: Procesos de abastecimiento, recepción, almacenamiento y despacho	31
Figura 14: Diagrama de Análisis del Proceso	36
Figura 15: Servicio RAD (Recepción, Almacenamiento y Despacho)	37
Figura 17: Actividades generales Terminales del Perú - Chimbote.....	42
Figura 18: Productividad del 2 al 7 de marzo de 2020	43
Figura 21: Órdenes atendidas o despachadas del 2 al 7 de marzo de 2020	44
Figura 24: Diagrama de Ishikawa.....	45
Figura 26: Diagrama de análisis del proceso – Parte 1	52
Figura 27: Diagrama de análisis del proceso – Parte 2	53
Figura 28: Diagrama de análisis del proceso – Parte 3	54
Figura 29: Diagrama de análisis del proceso – Parte 4	55
Figura 30: Flujo de Cadena de Valor del proceso de despacho del Sistema Actual.....	57
Figura 31: Flujo de Cadena de Valor del proceso de despacho de la Propuesta	58
Figura 32: Flujo de Cadena de Valor del proceso de despacho de la nueva Propuesta	59
Figura 33: Tasa de Actividades que Agregan y No Agregan Valor	62
Figura 34: Incremento de la productividad.....	74
Figura 35: Balance de líneas de la situación actual.....	75
Figura 36: Balance de líneas de la situación actual.....	76
Figura 37: Balance de líneas de la situación actual.....	77
Figura 38: Prueba de Normalidad	82
Figura 1: Ranking de Competitividad Mundial 2019	114
Figura 2: Órdenes no atendidas (enero 2019 – enero 2020).....	115
Figura 3: Tasa de cumplimiento de órdenes (enero 2019 – enero 2020).....	115
Figura 4: Horas extraordinarias empleadas (enero 2019 – enero 2020).....	116
Figura 5: Diagrama de Ishikawa.....	117
Figura 6: Fórmulas para determinar la productividad	119
Figura 7: Técnicas de mejora de los sistemas productivos	119
Figura 8: Esquema de la Casa del Sistema de Producción Toyota.....	120
Figura 11: Puerta principal, de acceso a la Planta.....	121
Figura 12: Operaciones RAD	121
Figura 16: Organización de Terminales del Perú - Chimbote.....	121
Figura 19: Eficiencia del 2 al 7 de marzo de 2020	122
Figura 20: Eficacia del 2 al 7 de marzo de 2020.....	122
Figura 22: Órdenes no atendidas o despachadas del 2 al 7 de marzo de 2020	123
Figura 23: Horas extras empleadas del 2 al 7 de marzo de 2020	123
Figura 25: Análisis de Pareto o regla 80-20.....	124

Resumen

La investigación titulada, "Propuesta para mejorar la productividad del proceso de despacho aplicando Lean Manufacturing en empresas de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote 2020", tuvo como objetivo elaborar una propuesta para mejorar la productividad en las empresas de abastecimiento de hidrocarburos. El estudio se realizó en el área de despacho de una empresa de abastecimiento de hidrocarburos siguiendo un diseño de investigación pre - experimental, con pre prueba y post prueba, utilizando la técnica entrevista, observación directa y el análisis documental. Se aplicaron las técnicas de estudio de métodos, estudio de tiempos, identificación de desperdicios, cálculo de la productividad y evaluación económica. Se obtuvieron resultados en los cuales, si se mejora la productividad, constatándose un incremento promedio de 45,61%., lo que representan un ahorro diario de 38 minutos en promedio por camión cisterna, con lo que teniendo en cuenta el promedio de despachos por día, se ahorraría un promedio de 49,14 horas por día. En cuanto al análisis beneficio-costos, se obtuvo un resultado de 2,69 con lo cual la propuesta plantea un beneficio de 1,69 soles por cada sol de inversión.

Palabras clave: Lean Manufacturing, desperdicios, estandarización del trabajo y productividad.

Abstract

The research entitled, "Proposal to improve the productivity of the dispatch process applying Lean Manufacturing in hydrocarbon supply companies - Chimbote 2020", aimed to develop a proposal to improve productivity in hydrocarbon supply companies. The study was carried out in the dispatch area of a hydrocarbon supply company following a pre-experimental research design, with pre-test and post-test, using interview techniques, direct observation and documentary analysis. The techniques of study of methods, study time, waste identification, productivity calculation and economic evaluation. Results were obtained in which if productivity is improved, verifying an average increase of 45.61%, which represents a daily saving of 38 minutes on average per tanker truck, thus taking into account the average number of shipments per day, it would average 49.14 hours per day. Regarding the benefit-cost analysis, a result of 2.69 was obtained, with which the proposal raises a benefit of 1.69 soles for each sol of investment.

Keywords: Lean Manufacturing, waste, work standardization and productivity

I. INTRODUCCIÓN

La globalización, es un desafío para todas las empresas y sólo subsisten las más competitivas y eficientes, siempre y cuando logren ciclos productivos óptimos como afirma Ruiz (2019), en una nota del diario Vanguardia, indicando que mejorarán su rentabilidad al reducir sus costos operativos y al aumentar la capacidad de producción. Las reglas del mercado son cada vez más exigentes y cambiantes, en la actualidad las grandes empresas buscan la mejora continua, brindar servicios óptimos y de calidad teniendo como mayor desafío la satisfacción al cliente. Es un aspecto fundamental para que las empresas sean rentables, ya que como lo definen algunos autores el incremento de la satisfacción y la detección de consumidores conduce a un aumento en los beneficios, *Word of mouth* (boca a boca) positivo, y disminución de gastos en marketing. Es decir, es un tema de gran importancia para las empresas de servicio, ya que los clientes potenciales son los que determinan si se ofrece un nivel alto o bajo en el servicio.

La eficiencia impacta en los niveles de competitividad de las empresas, y cuando analizamos el entorno nacional, el panorama no es nada alentador, como lo muestra en la figura 1 del anexo 4, según el Diario Gestión (2019), que muestra en ranking de competitividad mundial 2019.

Es un factor importante para que las industrias sean competitivas, así como otros indicadores hacen que las empresas se ayuden de técnicas o herramientas en búsqueda del mejor empleo de sus recursos que en la obtención de sus productos. El uso adecuado de recursos no solo les va a permitir atender a sus clientes cumpliendo sus expectativas, sino que, además, les permitirá lograr los resultados empresariales deseados.

Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta es una agrupación de herramientas que permite eliminar aquellas operaciones que no le adicionan valor al producto o servicio, aumentando de esta manera el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no es necesario, reduciendo desperdicios y mejorando las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. La Implementación técnica de esta filosofía del Mejoramiento Continuo, permitirá a las organizaciones

disminuir sus costos, ajustar los procesos y suprimir los desperdicios para incrementar la satisfacción de los clientes y mejorar el margen de utilidad.

La Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos - Chimbote brinda el servicio de recepción, almacenamiento y despacho de combustibles o hidrocarburos de los clientes A y cliente B, tales como: Gasolina 90, Diesel B5-S50, Residual 500 y Residual 6. Estos son recepcionados y almacenados en tanques de gran dimensión, preparados especialmente para este tipo de actividad; luego a través de ductos se llevan los hidrocarburos hasta las islas de despacho, que son los puntos donde se despachan o cargan las cisternas para ser llevados a los grifos, empresas pesqueras, mayoristas, etc.

Las operaciones de dicho proceso están conformados por tuberías, bombas de transferencia y accesorios, que permiten el despacho de productos blancos (gasolina 90, Diesel B5-S50) y productos negros (residual 500 y residual 6) desde los tanques de almacenamiento hasta los camiones cisterna por medio de las cinco (05) islas de despacho, cumpliendo con los procedimientos que inicia con la recepción de las órdenes de pedido de combustibles que emiten los clientes y terminando con la entrega de la constancia de despacho y la verificación del pedido solicitado. El proceso de despacho obedece a un circuito el cual cuenta con cinco áreas (oficina de atención al cliente, área de vigilancia uno (01), área de vigilancia dos (02), área de carga de combustibles y área de precintado), por donde los conductores realizan el recorrido y completan su carga.

La investigación tuvo como propósito identificar los factores de la baja productividad en el proceso de despacho y aplicando las herramientas del Lean Manufacturing se pudo eliminar o reducir las deficiencias como: el incumplimiento de órdenes de despacho no atendidas que como se observa en la figura 2 del anexo 4, la tendencia indicaba un crecimiento que generaba quejas y/o reclamos que perjudican la imagen de la empresa. También se pudo observar demoras en el proceso de despacho debido a factores técnicos que se presentan en las islas, donde se identificó algunas actividades que no agregaban valor y que se pudieron eliminar.

Así mismo, con los datos que se recopilaron a través de las conversaciones con algunos empleados y la revisión de algunos reportes, se evidenció que la tasa de cumplimiento de despacho se redujo en el tiempo como lo muestra la figura 3 del

anexo 4, lo que aumentaba la falta de credibilidad, en la atención oportuna en los clientes. La figura 4 del anexo 4, nos muestra el uso de horas extraordinarias que se empleaban para cumplir con los atrasos, observándose como las horas extras se incrementaban, influyendo fuertemente en los costos operativos, debido que las horas extras tienen un costo mayor. En este punto el responsable de las operaciones no se explicaba como haciendo cada vez más horas extras, la tasa de cumplimiento no aumenta y el número de despachos tampoco. Otros problemas identificados, que se muestran en la figura 5 del anexo 4, donde el diagrama de Ishikawa muestra las causas primarias y secundarias identificadas, que impactaban en la baja productividad de la empresa.

Analizando los hechos que se evidenciaron en la Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos, se enunció el problema, como: ¿Cuál es el efecto de aplicar Lean Manufacturing en la productividad del proceso de despacho en empresas de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote, 2020?

La investigación ha mejorado las deficiencias de la empresa en el proceso de despacho que afectaba el cumplimiento de las órdenes de pedido, a través de las herramientas de Lean Manufacturing como la estandarización de operaciones, el justo a tiempo y la teoría de restricciones, en las operaciones críticas, mejorando el proceso de despacho, reduciendo los tiempos ociosos y reduciendo el uso de recursos, lo que ha impactado en los costos de operación, mejorando de esta forma la productividad de la empresa. Desde el punto de vista económico, se justifica el estudio, porque al haber reducido o eliminado los recursos que se estaban utilizando de más, se emplearán mejor los recursos económicos además que los costos directos de producción serán más reducidos, con lo cual se han mejorado los márgenes de ganancia, así como la rentabilidad de la empresa.

Las mejoras económicas han impactado en lo social, especialmente en los trabajadores de la empresa, gracias a los buenos resultados obtenidos, la empresa se ha sostenido en el tiempo y también se proyecta continuar así, lo que les garantiza su permanencia laboral, transmitiendo seguridad a las familias y tranquilidad a los trabajadores para que realicen sus actividades sin ningún tipo de presión y preocupación. Metodológicamente se justifica la investigación porque se identificaron las actividades que no agregaban valor (desperdicios) al proceso de despacho, y que consumían recursos que costaban a la empresa, y con la

ayuda de Lean Manufacturing se redujeron y eliminaron los desperdicios, reduciendo los tiempos de operación, mejorando así el cumplimiento en la atención de los despachos y la reducción de los costos, con lo cual se mejora los beneficios, pero principalmente se demostró que *Lean Manufacturing* también ayuda a resolver problemas en las empresas de servicios.

Académicamente la investigación ha permitido a los investigadores, poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional y generar valor agregado a la investigación al encontrar nuevas propuestas a problemas reales, consolidándonos como futuros ingenieros industriales.

Entonces, tomando en cuenta las evidencias del problema enunciado, los investigadores, se plantearon la hipótesis siguiente: La aplicación del *Lean Manufacturing* al proceso de despacho, mejorará la productividad en las empresas de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote, 2020, del mismo modo se planteó como objetivo general, elaborar una propuesta para mejorar la productividad del proceso de despacho aplicando Lean Manufacturing en empresas de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote, 2020.

Los objetivos específicos que permitieron el logro del objetivo general fueron:

Describir la situación actual del proceso de despacho en una empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos.

Identificar las principales causas que afectan la productividad en el proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos.

Determinar las mejoras obtenidas con la aplicación de *Lean Manufacturing* que permitan aumentar la productividad en el proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos.

Proponer las mejoras en el proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos, que mejoran la productividad, y Analizar el beneficio/costo de la propuesta.

II. MARCO TEÓRICO

Shah y Patel (2018), manifiestan en su artículo “Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry”, que tuvieron como objetivo observar en los últimos 20 años, a las PYMES Indias como se han esforzado para mejorar la calidad y la productividad utilizando diversas herramientas como Lean Manufacturing, Total Quality Management, Total Productive Maintenance, Six Sigma y Lean Six Sigma. Como resultado estas herramientas les han permitido a las organizaciones, enfocarse en la eliminación de los desperdicios, reduciendo los tiempos de entrega, los tiempos de ciclo, disminuir los niveles de stock, entre otras mejoras. La conclusión del estudio plantea que la implementación de Lean Manufacturing se utiliza en las industrias de pequeña escala para mejorar el hombre, la máquina, el método y el medio ambiente, mejorando la productividad de la industria.

En el artículo “Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Industry”, los investigadores Kumar, Soumya, Manjari, Aishcariya, & Akalya (2007), tuvieron como objetivo identificar que en las empresas textiles o de confecciones, la economía, los costos de producción, el tiempo de producción, la gestión de calidad total y la reducción de residuos tienen gran impacto en la organización e influyen en su desarrollo. Las inversiones que realizan las empresas para erradicar el trabajo y el tiempo de producción que no agregan valor es considerable y por tanto requieren de su atención. Considerando estos puntos, se implementó algunas herramientas de Lean Manufacturing, teniendo como resultado la identificación de los cuellos de botella a través de *Value Stream Mapping* (VSM), las que se eliminaron mediante el balanceo de línea y el trabajo paralelo. Los investigadores llegan a la conclusión que la implementación de *Kaizen* permitió una reducción del tiempo de ciclo en 48.7%, generando un valor agregado de 0.397% a 0.431%, que representa una mejora de 8.5% en los procesos.

Arif et al. (2018), en su investigación “Lean Manufacturing Applications in the Manufacturing Industry” el objetivo fué reducir el desperdicio en las industrias de fabricación. El estudio se apoya en el mapa llamado Mapa de flujo de valor, útil

para analizar y reducir actividades sin valor agregado. Con base en las teorías, se realizaron las aplicaciones y los resultados de la investigación concluyen en que existen varias actividades sin valor agregado y en el mapa del estado actual el tiempo total de entrega fue de 725,68 minutos y a través de la estimación del resultado de mejora obtenido, el tiempo de entrega total en el mapa del estado futuro es de 250,80 minutos, con lo que se muestra una disminución en el tiempo de entrega. Los autores concluyen que el ahorro de horas de trabajo aumentará directamente la capacidad de producción, además, que influirá en una mayor productividad.

Vargas, Muratalla & Jiménez (2016), en su artículo “Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?”, tuvo como objetivo estudiar el impacto de Lean Manufacturing en el mejoramiento del sistema de producción. La aplicación de los instrumentos en algunas empresas, como la revisión literaria, recolección de datos y análisis documental, permitieron la obtención de datos que se procesaron, analizaron y cuyos resultados se organizaron en tablas y figuras, que demostraron una mejora de la eficiencia con el Lean Manufacturing, comprobando así su validez, además algunos otros casos de éxito. Los investigadores concluyen mostrando los beneficios de la aplicación de Lean Manufacturing en el mejoramiento de los sistemas de producción, disminuyendo del 50 al 20% los costos de producción, calidad, inventarios, compras y el *lead time*, consiguiendo de esta forma un uso eficiente y eficaz de sus recursos.

González, Marulanda y Echeverry (2018), en su artículo “Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia”, tuvieron como objetivo realizar el diagnóstico de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, aplicar los instrumentos correspondientes y recopilar la información de algunas empresas respecto de las variables que contribuyen en la mejora de productividad y rentabilidad. Como resultado la información procesada indica que el 81,71% de los encuestados coinciden con implementar Lean Manufacturing, el 71,43% consideran que las capacitaciones juegan un papel

importante entre todos los trabajadores de la empresa, el 85,71% consideran que integrar *Lean Manufacturing* en la planificación estratégica, permitirá alcanzar con facilidad los objetivos estratégicos. Finalmente, se concluye que la aplicación de las herramientas *Lean Manufacturing*, permiten a las empresas a desarrollar ventajas competitivas, orden administrativo, entre otras, pero principalmente todas las áreas trabajaran hacia el mismo objetivo, mejorando la productividad y aumentado la rentabilidad de las empresas.

En la investigación “Implementation of lean manufacturing to increase productivity in garments manufacturing process focusing sewing section”, Saiful, Hossain y Mehdi (2017), el objetivo es analizar los problemas de baja productividad, sobre tiempo de producción, frecuencia de retrabajos y rechazos, falta de balance de línea, baja flexibilidad de cambio, etc., se atendieron con la aplicación de herramientas lean como, fabricación celular, flujo de una sola pieza, trabajo estandarizado, fabricación justo a tiempo, etc... Los resultados que se obtuvieron fue la disminución en un 8% del tiempo del ciclo de producción, la reducción del número de trabajadores en un 14% para producir la misma cantidad de prendas de vestir, además, el nivel de retrabajos se bajó en un 80%. Los autores concluyeron que se mejoró el control del inventario manteniéndose en un máximo de 100 piezas de alrededor de 500 a 1500 piezas. Además, se mejoró las habilidades múltiples de los operadores y la flexibilidad en el cambio de estilo.

En el artículo “Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas”, Rojas y Gisbert (2017), señalan la importancia de *Lean Manufacturing* en el mejoramiento de su productividad y eficiencia de las industrias, precisando las principales herramientas y técnicas *Lean* empleadas para lograr aumentar la productividad y eficiencia. Además, se muestran los resultados del estudio de *Aberdeen Group* realizado a 300 empresas norteamericanas, donde se observa una mejora del 20% al 50% en los costos de compras, producción y calidad, el área utilizada, los inventarios, el *lead time*. El estudio concluye afirmando que el *Lean Manufacturing* implica un cambio cultural organizacional, donde es importante el convencimiento y participación de todos los trabajadores, para asegurar una mejora continua sostenida. Además, que

estas técnicas y herramientas están siendo utilizadas por las empresas que buscan incrementar su productividad.

Linares (2018) en su investigación “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex”, teniendo como objetivo diseñar e implementar herramientas de *Lean Manufacturing* para hacer mejoras en la atención al cliente y reducir los retrasos de los pedidos. Para esto se han utilizado herramientas de manufactura esbelta para llevar a cabo cambios y reducir los trabajos que no añaden valor. El resultado ha sido una reducción de los lotes de trabajo (*Heijunka*), reducción del ritmo de producción (*Takt time*) modificando la secuencia de actividades, orden en las distintas áreas de trabajo aplicando 5'S. El investigador concluyó que la aplicación de estas técnicas, le permitieron a la empresa reducir los retrasos de los pedidos en 18%, aumentaron la productividad en 15%, y aumentaron en 10% la rotación de los inventarios.

Baquero (2015) en su tesis “Propuesta de Optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa Frutilados mediante la filosofía de Lean Manufacturing”, el objetivo fue crear un plan para mejorar la cadena de suministro basado en la filosofía de mejora continua *Lean Manufacturing*, para esto primero muestran la situación actual de la empresa, luego identificaron los desperdicios existentes en los procesos de fabricación y así poder implementar la filosofía *Lean Manufacturing*, como resultado lograron disminuir los desperdicios de 300 a 15 unidades entre los años 2015 -2016, los autores concluyen que se logró disminuir los desperdicios por un monto de \$542 durante el periodo 2015 – 2016.

Pachas (2019) en su tesis “Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la Empresa la Calera en la Provincia de Chincha”, se propuso determinar en qué medida la aplicación del plan de mejora empleando Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) influye en la gestión del área de cartonería de la empresa. Para esto utilizó herramientas Lean, teniendo como

resultado la identificación de los cuellos de botella, retrasos y demoras, a continuación de esto, elaboraron un conjunto de mejoras para eliminar aquellos problemas que generan retrasos, desperdicios de tiempo y baja productividad. El investigador concluyó que la aplicación de Manufactura Esbelta permitió a la Empresa aumentar la producción hasta 150.000 bandejas diarias, mejorar su eficiencia de 75% a 85% y reducir los tiempos de fabricación en un 15%.

Arroyo (2018) en su investigación “Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el Sistema de Producción en una Empresa Metalmecánica”, busco mejorar el sistema de producción de una empresa del sector metalmecánica, implementando Lean Manufacturing. Las herramientas del *Lean Manufacturing* implementadas, fueron: SMED (*Single Minute Exchange of Die*), Estandarización de Operaciones y el Justo a Tiempo (Just inTime), en los diferentes procesos críticos del proceso productivo. El resultado obtenido fue la disminución de 47% en la preparación de las paradas programadas, una reducción del 59% del tiempo de reproceso en el granallado, y una reducción del tiempo de fabricación de 17%, y un incremento del 25% en la producción. El autor concluye que aplicando algunas herramientas Lean mejoraron el sistema de producción al reducir los costos, mejorando la calidad, disminuyendo los tiempos de fabricación y aumentando la producción.

Aranibar (2016) en su tesis “Aplicación del Lean Manufacturing, para mejorar la productividad en una Empresa Manufacturera”, se propuso aplicar el Lean Manufacturing, con el objetivo de mejorar la productividad de una empresa manufacturera. Luego de recopilar los datos de la situación actual, aplicaron un conjunto de técnicas de Manufactura esbelta buscando mejorar los procesos productivos reduciendo o eliminado cualquier tipo de desperdicio. La investigación, logró un aumento del 100% de la productividad y repetir la secuencia de producción en la fase inicial. Finalmente concluyó que la *Lean Manufacturing*, impacta en la organización convirtiéndolos en agentes de cambio y mejorando su productividad.

La investigación “Propuesta de Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la Empresa AJEPER S.A”, de Castro (2016), se propuso conseguir el desarrollo de un proyecto para implementar *Lean Manufacturing* en el proceso de envasado PET de AJEPER S.A., para la hacer mejorar en proceso productivo. Luego de una revisión de los indicadores de productividad, OEE y el mapa de flujo de valor (VSM), se establecieron las herramientas adecuadas como SMED, el mantenimiento autónomo (TPM) y OEE para cada equipo como parte de la propuesta para resolver los problemas actuales de la empresa. La implementación de las herramientas seleccionadas, ha permitido aumentar el OEE de 63,1% a 70,09%. El análisis económico de la implementación indicó la necesidad de una inversión de 338.393,20 soles y un ahorro de 224.680,00 soles.

Delgado (2015), en su tesis “Propuesta de mejora en el proceso de fundición de acero de una micro empresa familiar, para incrementar su productividad reduciendo los 7 desperdicios utilizando Lean Manufacturing”, su objetivo fue de colaborar con la empresa en la toma de decisiones para lograr que esta sea más rentable. Para esto se hicieron simulaciones del estado actual del área de fundición de FYMTEX, verificando los principales lugares de conflicto e implementado la filosofía *Lean Manufacturing*, obteniendo resultados confiables. El investigador concluyó indicando que con la aplicación de *Lean Manufacturing* se consiguió una base sólida para la toma de decisiones, ayudando en el crecimiento económico y operativo de la empresa.

Riofrío y Tarrillo (2018), en la tesis “Plan de Mejora del proceso productivo basado en herramientas de la Manufactura Esbelta para incrementar la eficiencia de la Empresa Rubia S.A., Lima”, tuvieron como objetivo elaborar un plan para mejorar el proceso productivo usando herramientas de manufactura esbelta para incrementar la eficiencia de la empresa. En primer lugar, aplicaron los instrumentos de recopilación de datos correspondientes, con los resultados obtenidos pudieron identificar el problema principal de la empresa. Seguido, seleccionaron las herramientas de Manufactura Esbelta, las que aplicaron para resolver el problema en estudio. Como conclusión la aplicación de las

herramientas les ha permitido obtener mejoras y beneficios para la empresa como un incremento en la eficiencia del 25%, además, el análisis Costo Beneficio fue de 2,23 soles, por lo que por cada sol que se invierta la empresa obtendrá una ganancia de 1,23 soles.

Eman Saied, et al. (2019), en su artículo “Material and Energy Wastes Reduction in Steel Production through the Application of Lean Manufacturing Tools” tuvieron como objetivo identificar y disminuir los residuos materiales y la energía en la industria del acero utilizando herramientas de lean manufacturing, el cual como resultado se identificaron y eliminaron los residuos en las instalaciones, hubo un apoyo en el ahorro de 0.56 % de la producción mensual total de las palanquillas perdidas producto de los adoquines fabricados, así mismo se puede lograr un ahorro potencial del 26.9% del consumo del gas natural y un alza de la producción del 7.58%. los investigadores concluyen que la aplicación de algunas herramientas de LEAN MANUFACTURING genera ahorros tanto de material como de energía en plantas siderúrgicas.

Mendonça Silva et al. (2019), en su artículo “Aplicação de ferramentas da manufatura enxuta: um estudo de caso em uma fábrica de colchões” cuyo objetivo era reducir el desperdicio y aumentar el valor agregado a través del uso de herramientas LEAN, con la aplicación de estas herramientas se tuvo como resultado un aumento del índice de productividad, así mismo la reducción significativa del movimiento. Los investigadores concluyen que con el uso de las herramientas de LEAN MANUFACTURING se observaron resultados favorables, así mismo se logró mucho más de las metas propuestas, con lo cual se promueven mejoras en la calidad de vida de los trabajadores y un alto índice de satisfacción al cliente.

S.F. Fam et al. (2017) en su artículo “LEAN MANUFACTURING AND OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY (OEE) IN PAPER MANUFACTURING AND PAPER PRODUCTS INDUSTRY” cuyo objetivo es estudiar la relación entre los métodos de LEAN MANUFACTURING y la eficiencia general del equipo (OEE) en una fábrica de papel y productos de papel con datos del periodo enero 2015 –

diciembre 2016. Como resultado se obtuvo que los métodos LEAN son capaces de disminuir el desperdicio y aumentar el OEE. Los investigadores concluyen que la investigación ha utilizado cinco herramientas del LEAN MANUFACTURING para investigar los desperdicios en la industria de fabricación de papel y sus derivados, los resultados brindan muchas opiniones que son e mucho valor para los gerentes y puedan mejorar su gestión de la calidad y la productividad de sus procesos. El Kaizen debe mantenerse en la fábrica de papel y derivados.

Dharmik Mistry, Viraj Shah (2020), en su artículo “Application of Lean Manufacturing Tools and Techniques: A Case Study in a Manufacturing Industry” donde el objetivo fue utilizar técnicas del LEAN MANUFACTURING en una empresa de fabricación de piezas automotrices localizada en el estado de Gujarat – India, para mejorar sus procesos y su capacidad de producción. Los resultados de esta investigación se ven reflejados en un nuevo mapa de flujo de valor de estado futuro que surge luego de haber retirado procesos o disminuido el tiempo total de producción de los mismos consecuencia de implementación de herramientas de manufactura esbelta, se pudo observar una reducción del tiempo de producción de 16.39 días a 6.67 días, también se observa una mejora del 160,3% en la capacidad total del producción de la empresa. Con su estudio los investigadores llegan a la conclusión que con el uso de herramientas y técnicas de LEAN MANUFACTURING, eliminan en su totalidad el tiempo de avería mediante una unidad de inspección de calidad, también logran una reducción del tiempo de cambio de 15 minutos. Como consecuencia el periodo de actividad mejora de 90.5 a 97.6%, la capacidad de producción de piezas automotrices aumento de 126 a 328 lo cual significa un 160.3 %.

En el estudio “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de crudo. PANAFODS S.A.C.”, Espinoza & Lequernaque (2019), el objetivo era mejorar la productividad en la línea de crudo. PANAFODS S.A.C a través de la recopilación datos mediante la observación directa, análisis documental, entre otros, aplicaron las herramientas de Manufactura esbelta de VSM, 5’S, y TPM, obteniendo como resultado un incremento de la productividad del proceso productivo en los meses de agosto,

septiembre y octubre en 3,99 cajas/hora, 5,85 cajas/hora y 6,16 cajas/hora, respectivamente. Del mismo modo se incrementó la eficiencia en un 7,77%, 8,37% y 6,01%, para los meses de agosto, septiembre y octubre. El autor concluye que la aplicación de Lean Manufacturing influye en el incremento de la productividad de la empresa.

Figuroa (2016), en su investigación “Caracterización de la Gestión de la calidad bajo el enfoque Lean Manufacturing de las micros y pequeñas empresas del sector industrial – Rubro elaboración de productos de panadería del Distrito de Huaraz”, después de describir los principales rasgos de la gestión de calidad con la perspectiva de Lean Manufacturing, identificaron una muestra de 15 gerentes, a quienes aplicaron un cuestionario de entrevista con 13 preguntas cerradas, con los siguientes resultados: 45% indican tener casi siempre problemas laborales y técnicos, el 30% consideran la importancia de la innovación, el 45% de los gerentes perciben fallas en la planificación de la producción, además de tomar mucho tiempo; hay pérdidas de materia prima. La investigación concluye indicando que Lean Manufacturing se sustenta en la eliminación errores, sin embargo, las PYMES, no están aplicándolo de manera correcta.

Alva y Velarde (2019) expresan en su investigación “Aplicación de la Manufactura Esbelta para incrementar la productividad en la elaboración de tanques de la empresa FACQS S.A.C.”, teniendo como objetivo recopilar y revisar la información de la situación actual, implementaron las técnicas de Manufactura Esbelta, obteniendo como resultado mejorar la disponibilidad de máquinas de 94,79% a 98,03%, así mismo se redujo el tiempo de ciclo en 2,9 días, con lo que la eficiencia mejoró de 72,37% a 83,41%, la eficiencia económico aumento en 12,42% y la productividad de la mano de obra llegó a 1,1 tanques por cada mil horas, finalmente se concluye que la aplicación de la manufactura esbelta incrementa la productividad y la eficiencia tanto de la mano de obra como de la económica.

La productividad, para Render y Haizer (2014), es la razón que existe entre las salidas del proceso (productos tipo bienes o servicios) y una o más ingresos al

proceso (mano de obra, materiales, tecnología o capital) (p. 13), mientras que para Jacobs y Chase (2014, p.30) no solo se cumple la relación afirmada, sino que además la productividad mide el desempeño de las operaciones. El cálculo de la productividad se obtiene de la relación de unidades producidas y los insumos empleados para dicha producción. Simplificando la productividad sería la relación de las salidas entre las entradas. Mientras que Kumar y Suresh (2008), se refieren a la productividad como un indicador de eficiencia del sistema de producción, demostrando que también utilizan los factores de producción. Además, indican que la productividad es la certeza de hacer algo mejor hoy, que ayer, y mañana mejor que hoy, demostrando el esfuerzo continuo para aplicar nuevas técnicas y métodos en la búsqueda del progreso (p. 272).

De acuerdo con Jacobs y Chase (2014, p.30), La productividad se puede expresar de formas diferentes, como parciales, multifactoriales o totales. Cada uno de estos cálculos se obtiene de relacionar las unidades producidas entre uno o más recursos, según la información que se requiera. La relación de la producción obtenida entre un recurso cualesquiera, se denomina productividad mono factorial, mientras que, si se relaciona la producción obtenida entre dos o más recursos, cualquiera sea la combinación que se utilice, se denomina productividad multifactorial o parcial. Si en caso se relacionara la producción obtenida entre todos los recursos, nos estaríamos refiriendo a la productividad total. Las relaciones correspondientes que se han explicado, se pueden observar detalladamente en la figura 6 del anexo 4.

Siendo la productividad un indicador importante para medir el desempeño del sistema de producción, son tres los factores según Render y Haizer (2014, p. 47), que se deben considerar, para manejar este indicador de la mejor manera. Uno de los factores es la mano de obra; que contribuye al incremento anual en casi 10%, otro factor es el capital; que contribuye en casi el 28% al incremento anual, y el tercer factor es la administración que contribuye al incremento anual en casi 52%.

El manejo apropiado de los recursos, contribuyen a un buen desempeño de los sistemas de producción, así Schroeder, Meyer & Rungtusanatham (2011, p. 99), indican que la inmovilización de los empleados de sus puestos de trabajo y una baja rotación de los trabajadores ayudan a aumentar la productividad, así como el valor al cliente. Los empleados de servicios deben ser estimulados tanto por sus niveles de productividad como por la cantidad de clientes satisfechos. Se pueden obtener que los clientes estén satisfechos, como la productividad, sin que haya necesidad de mayores esfuerzos, si no, solo mejorando las condiciones del empleo de las personas, los recursos tecnológicos y la secuencia de los procesos de producción. Para la revista *motivates* (2017), de acuerdo a los empleados la producción por hora podría aumentar, si el trabajo es más flexible, si emplean mejor la tecnología, si el lugar de trabajo los hace felices, si el aumento de trabajo les da satisfacción y finalmente, si hay un mejor reconocimiento de parte de la administración (p. 9).

Mejorar las actividades de producción, como lo hace notar Santos, Wysk y Torres (2015), es muy importante, por eso en primer lugar, es necesario conocer el origen de los problemas existentes, así como su alcance, siendo vital para comprender su variabilidad y ver de qué manera afecta la productividad. Entre los problemas que se pueden identificar tenemos, por ejemplo: materiales defectuosos, operarios no capacitados, bajo rendimiento de los materiales y de las máquinas, procesos de producción no definidos. Una herramienta, que puede ayudar a comprender y resolver problemas es lo que en occidente se conoce como Lean Manufacturing o en Japón como el Sistema de Producción de Toyota, cuya aplicación ha llevado al éxito a muchas empresas, debido a la práctica de metodologías sencillas, el respeto hacia los operarios y trabajo en equipo (pp. 19-20).

En la década de los ochenta surgieron las corrientes filosóficas de la administración y las tecnologías para los sistemas de producción. Fue la herramienta de “*Just in time*” (JIT), la que tuvo mayor avance en la filosofía de la manufactura y fue introducido por los japoneses. El JIT, que busca producir volúmenes grandes de productos con niveles mínimos de inventario de partes que

llegan a la línea de producción justo cuando es requerido, y la calidad total (TQM) que actúa en la eliminación de las causas de los defectos en los productos y/o servicios, son ahora el pilar de las prácticas de producción en muchas empresas, y el término “Producción Esbelta” o “Manufactura esbelta” o “*Lean Manufacturing*”, comprende estos conceptos (p. 14).

Para Hernández y Vizán (2013) hay una diversidad de términos en castellano para referirse a Lean Manufacturing, y esto dependerá mucho del tipo de industria al que se refiera o del enfoque del autor. Así pues, encontraremos interpretaciones como producción o fabricación delgada, producción ajustada, producción ágil o producción esbelta. Como se lo denomine, *Lean Manufacturing* o Manufactura Esbelta, es una filosofía que se sustenta en las personas y que establece el método de mejora y optimización de los sistemas de producción enfocándose en identificar y eliminar cualquier desperdicio (p. 10).

Para Jacobs y Chase (2014), coincide que la manufactura es el lugar donde se fabrica el producto o se brinda el servicio, y requiere de la programación de los procesos para los trabajadores, los recursos materiales y las máquinas y/o equipos necesarios para llevar a cabo la producción (p. 7). Por otro lado, definen esbelto como el aspecto que busca minimizar los costos y reducir los recursos materiales, los trabajos por terminar, el inventario de productos terminados (p. 293). Basado en estas definiciones, consideran que la manufactura esbelta, es un sistema de manufactura eficiente, donde se produce lo que los clientes desean, en la cantidad que desean, cuando lo desean y con el mínimo de recursos. Finalmente, consideran que la aplicación de juicios eficientes en los procesos de producción, presentan de manera general, inmejorables ocasiones para la reducción de costos y mejora de la calidad (p. 421).

Según Render y Heizer (2014), las empresas que implementen manufactura esbelta, ponen énfasis en la perfección: no hay partes defectuosas, cero inventarios, solamente actividades que agreguen valor y no hay desperdicios. Además, manifiestan que Taiichi Ohno, en su trabajo del Sistema de Producción Toyota (TPS), identificó siete desperdicios, que hacen perder dinero a las

empresas. Estos siete desperdicios, son producción excesiva, filas, transporte, inventario, movimiento, procesamiento excesivo y producto defectuoso (pp. 626-627).

Como señala Santos, Wysk y Torres (2015), Hiroyuki Hirano define desperdicio o despilfarro a cualquier cosa que no sea esencial, también define el trabajo como todo aquello que añade valor al producto. En cuanto a los desperdicios, a continuación, se detalla en que consiste cada uno de ellos. Sobreproducción: producir lo que no se necesita, cuando no se requiere y en cantidades más de lo requerido, Inventario: recursos almacenados como materias primas, productos semiterminados o autopartes y productos terminados, Movimientos: desplazamientos dentro de la empresa entre las diferentes secciones, Defectuosos: productos rechazados por no cumplir las especificaciones técnicas afectando la productividad, generando paradas en el flujo normal de productos, Procesos: procedimientos innecesarios, Operaciones: actividades que no agregan valor al producto, Inactividades: máquinas u operarios sin hacer nada. (p. 23).

Lean es un sistema con muchas dimensiones, de acuerdo a Hernández y Vizán (2013), y todas inciden en eliminar los desperdicios, aplicando algunas técnicas de mejora de los sistemas de producción que se muestran en la figura 7 del anexo 4. El esquema de la Casa del Sistema de Producción Toyota que se muestra en la figura 8 del anexo 4 se observa el enfoque de la filosofía *Lean* y las técnicas disponibles de *Lean* (pp. 16-18).

Para garantizar que *Lean Manufacturing*, se implemente de forma eficiente, Schroeder, Meyer & Rungtusanatham (2011, p. 132), afirman que se deben cumplir con los principios siguientes: primer principio, debe especificarse desde la perspectiva del cliente lo que realmente produce valor al producto o servicio, es decir, el valor de producto que el cliente está dispuesto a pagar, el segundo principio se debe determinar, estudiar y perfeccionar la ruta del valor del proceso de cada producto o servicio, es decir, definir los procesos de producción de principio a fin y que ayuden a darle valor al producto, el tercer principio es garantizar que la secuencia de un proceso sea simple, homogéneo, sin errores y

previniendo los desperdicios, es decir, plantear un proceso simple, sin actividades que no agregan valor, el cuarto principio se debe producir sólo lo que el cliente requiere, ni más ni menos, solo lo que el cliente necesita o desea, y finalmente el quinto principio es esforzarse en la perfección.

Entre las herramientas de *Lean Manufacturing* según el Creative Safety Supply (2019), tenemos: las 5´S, que ayuda a eliminar los desperdicios de un área de trabajo mal organizada para mantenerla ordenada y limpia con cinco pasos, justo a tiempo (JIT), que busca mejorar el flujo de caja y disminuir los espacios físicos al mantener bajos inventarios y tenerlos controlados, Kaizen, que siempre busca eliminar las mudas o desperdicios de los procesos de producción, basado en la producción ajustada, la estandarización del trabajo, aplicando mejoras y eliminando los desperdicios, mejorando así las actividades futuras, el *Takt time*, que establece el ritmo de producción en base a la demanda para proveer un objetivo de eficiencia de la planta, el *value stream mapping*, que facilita visualizar los desperdicios en los procesos actuales, permitiendo mejorarlo según al estado futuro deseado, el flujo continuo o *continuous flow*, que busca eliminar desperdicios como inventarios, tiempo de espera, transporte, movimiento redundante, entre otros (pp. 2-26).

Locher (2008) resalta la aplicación de *Value Stream Mapping* o el mapa de flujo de valor, como la herramienta para el análisis del desarrollo del proceso, bajo el enfoque de las tres tareas críticas que se encuentran en cualquier proceso. Estas tareas son: la resolución del problema (diseño del producto o servicio), gestión de la información (procesamiento de pedidos y otras operaciones), y la transformación física (convertir la materia prima en producto final). Para los servicios, solo considerar las dos primeras tareas críticas, es decir, el mapeo de flujo de valor inicia con “la preparación”, siendo esta una actividad crítica tanto para el mapeo del flujo de valor efectivo actual como para el mapa de flujo de valor deseado (futuro), luego se desarrolla el “estado actual”, graficando cómo están funcionando las cosas, y se desarrolla el “estado futuro”, resaltando la visión del nuevo proceso lean. Finalmente se planifica e implementa la propuesta (pp. 1-2)

Martin y Osterlind (2007), afirman que el Sistema de Producción Toyota (TPS) debe cumplir, con cinco principios lean principales, como: especificar el valor, identificar el flujo de valor, crear valor, tirar o jalar desde el cliente y buscar la perfección, garantizando así el desempeño de los eventos *Kaizen* en la realización de cada principio (p. 6-5). Por otro lado, Taiichi Ohno de Toyota determinó siete tipos de actividades que no agregaban valor, a las que llamó mudas o desperdicios, siendo: la sobreproducción, la espera, los defectos (errores), el sobre procesamiento, el inventario, los movimientos, y el transporte, a los cuales se le ha agregado un octavo desperdicio, como es la subutilización de personas. Para eliminar realmente los desperdicios, se debe identificar y eliminar sus causas raíz para mejorar el flujo de valor. Es así entonces, que no basta con buscar y abordar los "síntomas" en los procesos, porque esto no eliminará efectivamente el desperdicio (pp. 8-9).

El mapa de flujo de valor o Value Stream Mapping para Nash y Poling (2008), es el flujo del proceso desde el "punto de necesidad solicitado" hasta el "cierre de toda actividad" después de que se ha proporcionado el producto o servicio, es decir, se define desde el momento en que se recibe un pedido hasta el momento en que se entrega el producto y el pago se recibe del cliente. Este cambio de enfoque rompe las barreras departamentales y de otro tipo para centrarse en las causas y soluciones sistémicas. Value Stream Mapping, como herramienta de mapeo de procesos, es una forma de "ver" tanto el flujo del proceso como la comunicación dentro del proceso, o flujo de valor. Esta técnica contribuye a la mejora continua debido a su capacidad para recopilar, analizar y presentar información en un período de tiempo muy condensado (p. 1).

Además, Nash y Poling (2008), señalan, que Value Stream Mapping es una técnica de mapeo de procesos que permite a todas las partes interesadas de una organización visualizar y comprender un proceso. Estos mapas pueden permitir a todos, es decir, la gerencia, la fuerza laboral, los proveedores y los clientes, ver el valor, diferenciar el valor del desperdicio y crear el plan de acción para la eliminación de desperdicios. Los mapas de flujo de valor se dibujan como

imágenes del proceso. Se utilizan representaciones simples, pero lógicas y poderosas del proceso (es decir, el flujo de valor) para documentar tanto el estado actual (es decir, la realidad) como el estado futuro (es decir, el objetivo) (p. 2).

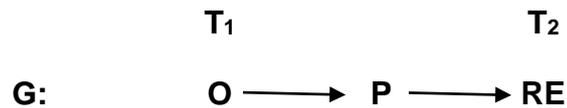
III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Rodríguez (2005, p.23) menciona que, otra manera de llamar a este tipo de investigación es activa o dinámica y está unida a la de tipo básica debido a que depende de sus descubrimientos y contribuciones teóricas, se aplica a problemas materializados, en situaciones y características concretas. La investigación es del tipo aplicada, porque se puso énfasis en la resolución práctica del problema y nos centramos específicamente en cómo llevar a la práctica las teorías generales. Esta investigación también ha permitido comprender que el conocimiento empírico que se tiene, busca la aplicación de los conocimientos adquiridos, con la idea de consolidar la información obtenida y así poder resolver el problema.

Según Cabezas, Andrade y Torres (2006) el pre experimento es como un experimento que no se ha completado en el sentido estricto, como si ocurre cuando se trata de una investigación donde hay solo una medición, realizada después de ocurrido el fenómeno que se estudia, llamada post-prueba. Existe otro tipo de pre- experimento donde las mediciones se llevan a cabo antes y después del fenómeno y que se llevan a cabo mediante una prueba y una post-prueba, en un solo grupo (p. 77). Según el diseño nuestra investigación ha sido pre-experimental, habiéndose iniciado con la recopilación de datos, de la unidad de análisis, es decir, del proceso de despacho y de los recursos empleados en el proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos, luego se determinaron los factores que afectaban la productividad. Se aplicaron las herramientas de *Lean Manufacturing*, para conocer y demostrar su efecto en la influencia de la productividad.

El esquema que siguió la investigación, ha sido:



Dónde:

G: Es el proceso de despacho en una empresa de abastecimiento de hidrocarburos.

O: Observación: La productividad en el proceso de despacho antes de hacer la propuesta

P: Propuesta: Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad que se observó.

T₁: Momento de la medición inicial con la información actual.

T₂: Momento de la medición final, con la información proyectada para la medición de la propuesta de la solución.

RE: Es el resultado del incremento de la productividad obtenida con la solución propuesta.

3.2 Variables y Operacionalización

Cabezas, Andrade y Torres (2018) mencionan, que el peso, la altura, el dictamen médico, la clase de vehículos, la marca de ordenadores entre otros son ejemplos de variables (p. 55); así mismo Alfaro (2012) nos dice que toda investigación científica depende de las variables, ya que el fin de ésta es demostrar en primer lugar que estas existen, luego que sean medibles y finalmente que la relación que las enlaza; esto significa que una vez que tengamos una idea clara y científica del objeto de investigación, el investigador inicia a exponer el objeto. Esta explicación tiene dos componentes: variable dependiente y variable independiente (p. 50). Este proyecto de investigación giró en torno a dos variables la cuales están íntimamente vinculadas, pueden ser medidas y se representan de la siguiente manera:

Variable independiente (Y): Lean Manufacturing

Variable dependiente (X): Productividad

En cuanto a la operacionalización, Cabezas, Andrade y Torres (2018) explican que este proceso vincula a las variables complejas y busca dar una definición a los términos que están inicialmente de manera abstracta a términos concretos, medibles y observables, dándoles un tratamiento a los conceptos y variables para que sean sensibles de medirlos (p. 60).

La investigación define como variable dependiente, a la productividad y como variable independiente, el Lean Manufacturing, las que se operacionalizan en la tabla 27 en el anexo 3.

3.3 Población, muestra y muestreo

López (2004) define la población como el grupo de seres o cosas de los cuales se va a investigar y el cual puede estar formado por personas, animales, muestras de laboratorio entre otros. Así mismo nos dice que a una porción de la población se le denomina muestra, siempre y cuando esta sea representativa; para determinar la cantidad de la muestra existen técnicas las cuales pueden ser fórmulas, lógica entre otras. Finalmente, la manera o el conjunto de reglas que nos permiten obtener los elementos de la muestra del universo se le llaman muestreo.

En cuanto a la población estuvo conformada por los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos. En relación a la muestra se tomó todas las áreas del proceso de despacho como el área de atención al cliente, área de vigilancia 1, área de vigilancia 2, área de carga de combustible y el área de precintado que fueron los lugares donde se desarrolló la investigación. Se utilizó el muestreo no probabilístico y por conveniencia y el acceso a los datos se consideró a la Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos - Chimbote y respecto a la unidad de análisis, se consideraron los elementos que pertenecen al proceso de despacho, como el área física de despacho, la infraestructura, el personal, los procesos, las máquinas y los materiales.

En la investigación se incluye a las áreas que conforman el proceso de despacho, en las cuales se excluye a las áreas de vigilancia ya que estas al ser terceras no cumplen con las características en la investigación.

3.4 Procedimientos

Como primer paso se describió el estado actual del proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos, comenzando por la elaboración de los diagramas del proceso de despacho, se revisaron los reportes de planificación de los programas de despacho, los reportes de uso de recursos y se aplicaron los conceptos para determinar la productividad de la situación actual. Luego se identificaron las principales causas que afectaron la productividad del proceso de despacho que se muestran en un diagrama de Ishikawa, a continuación, se determinó el impacto de las causas en el problema de productividad, y con la ayuda de Pareto se establecieron las causas de mayor impacto. posteriormente se elaboró un mapa del flujo del proceso (VSM) donde se visualizó el proceso de despacho y se conocieron las actividades que no agregaban valor, en base a esto elaboró el plan de mejoras y se aplicaron las herramientas e instrumentos correspondientes que contribuyeron en la mejora de la productividad. En cuanto a los instrumentos de recolección de datos, fueron validados por ingenieros expertos de la especialidad. Finalmente, la propuesta se evaluó no solo con los resultados de mejoramiento de la productividad, sino también económicamente para lo cual se determinó los beneficios y costos incurridos en la propuesta, para que por medio del análisis beneficio/costo se pueda validar la propuesta.

3.5 Método de análisis de datos

Luego de haber recopilado los datos con la ayuda de los instrumentos de recolección de datos, se procesaron, analizaron e interpretaron. Los métodos empleados fueron: la estadística descriptiva, que permitió que los datos se registren en tablas y se elaboraron los gráficos correspondientes. Para explicar el comportamiento de los datos; se llevaron a cabo los cálculos de las diferentes medidas estadísticas, se interpretaron, evaluaron y validaron de acuerdo al sistema de variables y al nivel de validez y significancia. Para facilitar la manipulación de los datos se utilizó programas estadísticos (programas informáticos) tanto para el registro, como para el proceso e interpretación. Entre los programas utilizados fueron el MS Excel y el Minitab v.18.

3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección los datos, se aplicó el cuestionario, como Hernández y otros (2006), manifiestan que el instrumento es una agrupación de preguntas que se relacionan con las más variables a medir (p. 310). En este caso, el cuestionario que se utilizó corresponde a una entrevista que se aplicó al jefe de operaciones, de donde se obtuvo información acerca de cumplimiento de las entregas, la tasa de rechazo en las entregas, la cantidad de trabajadores que emplean, los motivos de paradas de despacho. Además, se le preguntó sobre la documentación del proceso de despacho, la planificación de despachos, etc..., esto nos permitió conocer cómo se realizaba el proceso de despacho con respecto a los recursos que empleaban y sobre las funciones que cumplían.

Otra técnica utilizada, ha sido la observación, que según Alfaro (2012), es la examinación atenta de los fenómenos o hechos, que luego serán anotados y registrados para su posterior análisis (p. 60). En nuestra investigación, se utilizó una lista de cotejo como instrumento, lo cual sirvió para examinar el espacio físico donde se realizan las actividades de despacho, para determinar si las condiciones en las que se llevan a cabo estas actividades eran adecuadas. En cuanto a las listas de cotejo y el cuestionario, se validaron por ingenieros expertos de la especialidad, obteniendo una validez de 80, 85 y 90% como se muestra en el anexo 2.

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Técnicas	Instrumentos	Fuentes
V.I: Lean Manufacturing	Observación directa	Listas de cotejo	Jefe de área
		Formato de diagrama de Ishikawa	Metodología Six Sigma a través de Excel (Pérez, 2010)
		Formato de diagrama de Pareto	Los siete instrumentos de la calidad total (Galano, 1995)
V.D: Productividad	Entrevista	Cuestionario	Jefe de operaciones
	Observación experimental	VSM (Value Stream Mapping)	Elaboración propia

Fuente: los investigadores

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se ha desarrollado con veracidad tanto en los resultados como con la propiedad intelectual a cerca de la información empleada en este documento. Además, se tomó en cuenta algunos principios, como el principio de la autonomía; donde los comentarios y reflexiones descritos en este documento son ideas propias de los investigadores, que fueron expresados con libertad y sin intención de afectar a terceros, el principio de beneficencia, donde los resultados mostrados en la investigación, son obtenidos de la aplicación de las herramientas seleccionadas y con la intención de que puedan favorecer a la organización y a los lectores que accedan a la investigación. La investigación no busca dañar por ningún lado a la empresa, más bien ha buscado ayudarla en el problema que se estudió. Finalmente se considerará el principio de justicia, que buscó que la investigación se desarrolle sin consideraciones culturales, ideológicas, políticas, sociales o económicas, los investigadores respetamos la diversidad de concepciones y el sentido ha sido el de colaborar con un aporte de beneficio; finalmente se utilizó el software turnitin para garantizar la originalidad de la información obteniendo un 11% de similitud, ubicado en el anexo 4.

IV. RESULTADOS

4.1 Situación actual de la Empresa

Según GMP (2020), la empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote es un consorcio conformado por la empresa peruana Graña y Montero Petrolera SA (GMP) y la empresa alemana Oiltanking Perú SAC, con una participación del 50% cada uno, responsables de las operaciones de los terminales de PETROPERÚ.

La empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote, es el operador de las plantas de abastecimiento del norte y centro, al haber suscrito, con fecha 14 de Julio del 2014, los contratos de operación para los terminales del norte y centro con Petróleos del Perú - PETROPERU, como parte del proceso de privatización desarrollado al amparo del Decreto Legislativo N.º 674.

Hay un acuerdo de operación conjunta suscrito entre GMP y Oiltanking, en la que Oiltanking ha otorgado a GMP las facultades para operar las Terminales del Perú según los términos descritos en el mismo acuerdo y sus modificaciones.

La Empresa Graña y Montero Petrolera, cuenta con tres unidades de negocio, Exploración y Producción (exploración, perforación y producción de campos petroleros), Gas Natural (procesamiento de gas natural para la generación de energía eléctrica, obtención de GLP y condensados de gas natural), y Transporte y Distribución (Recepción, almacenamiento y despacho de una amplia gama de hidrocarburos líquidos).

Siendo GMP, la que administra a la empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote, ha impuesto su filosofía de trabajo, así como sus lineamientos estratégicos. Así tenemos que Terminales del Perú lleva a cabo sus operaciones basado en la filosofía de cultura **JUNTOS HACEMOS**, que se sustenta en los pilares: Integración, Alineamiento, Motivación, Transformación y Trascendencia.

El domicilio principal de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote, está ubicado en la Av. Néstor Gambetta 1265, Urb. Ind. La Chalaca, Cercado del Callao, Callao.

La empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote, administra y maneja las operaciones de cinco terminales de PETROPERÚ, entre los que se tienen a Eten, Salaverry, Chimbote, Supe y el Callao, correspondientes a la zona norte y centro del País, como se puede observar en la figura 9.



Figura 1: Terminales de PETROPERÚ, operados por Terminales del Perú

Fuente: <http://www.gmp.com.pe/resources/images/content/unidades-de-negocio/transportes-y-distribucion/mapa-transportes-y-distribucion.jpg>

En cuanto a los lineamientos estratégicos, se basan en la misión y visión, cuyas definiciones se guían de los lineamientos corporativos, definiéndose como:

Como **misión**, *desarrollar y operar proyectos energéticos rentables, de manera segura y con excelencia operacional, entregando soluciones innovadoras a sus clientes a través del talento y ética de su gente.*

Su **visión** es, *ser una empresa regional de soluciones de energía, reconocida por su excelencia operacional, rentabilidad y como socio confiable de sus grupos de interés.*

En cuanto a los valores, la empresa sigue también los **valores corporativos**: Seriedad, Calidad, Cumplimiento, Eficiencia, Seguridad y Responsabilidad.

Además, se debe mencionar que la empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote, cuenta en cada una de sus instalaciones con las certificaciones ISO 9001:2015 (Gestión de Calidad), la ISO 14001:2015 (Gestión Ambiental), y la ISO 45001:2018 (Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional), con lo que garantiza procesos de servicios de calidad, cuidado del medio ambiente y sistemas de seguridad para cuidar al trabajador no solo físicamente sino también mentalmente.

La empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote, siguiendo con el estilo de GMP, busca generar valor a largo plazo, permitiendo construir confianza y trascender como organización, promoviendo un círculo virtuoso de desarrollo, donde gana la empresa y gana la sociedad. Su gestión de sostenibilidad, se justifica en los siguientes lineamientos y compromisos: Ética, Desarrollo de Personas, Excelencia Operacional, Seguridad, Medio Ambiente, Comunicación, Compartir Bienestar con la Sociedad.

La Planta está ubicada cerca al litoral, ubicada en la calle 3 N.º 110 Zona Industrial Gran Trapecio, Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash. Actualmente, dispone de un área de 62 500 m², inscrito en registros

públicos con el N° 80 tomo 5 del diario y una concesión de uso de área marítima de 76 481,738 m², según Resolución Directoral 0853-2015 MGP/DGCG de fecha 12 de noviembre de 2015. La figura 10 muestra el área terrestre y la figura 11 del anexo 4 muestra la fachada de la puerta de acceso al terminal.



Figura 2: Vista Área de la planta de recepción, almacenamiento y despacho

Fuente: Google earth

La empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimote, recibe, almacena y despacha denominado operaciones RAD (ver figura 12 del anexo 4) los siguientes combustibles líquidos: Petróleo Industrial 500, Petróleo Industrial 6, Diésel B5-S50, Alcohol Carburante y Gasolina 90.

El Terminal de Abastecimiento Chimote cuenta actualmente con una capacidad instalada de 312 536 barriles de combustible. La recepción del producto se realiza desde buques tanques mediante dos líneas submarinas que llegan al terminal ubicado cerca de la costa, se almacén en tanques verticales y desde ahí se distribuye a las islas de despacho. El detalle de las operaciones RAD, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Información básica de las operaciones RAD

Recepción por Buques Tanque	Almacenamiento	Despacho
<ul style="list-style-type: none"> • Productos Blancos: (Gasolina de 90, Diesel B5-S50 y Alcohol Carburante), Ratio de descarga 3 500 barriles/hora • Productos Negros: Petróleo Industrial 6 y Petróleo Industrial 500), Ratio de descarga 2 500 barriles/hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos: <ul style="list-style-type: none"> - Gasolina 90 - Diésel B5-S50 - Alcohol Carburante - Petróleo Industrial 6 - Petróleo Industrial 500 • Cantidad de tanques: 12 Capacidad Nominal: 312 536 barriles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de islas de despacho: 05 • Brazos de carga: 09 • El despacho se realiza en camiones cisternas de cada cliente.

Fuente: La empresa

Los procesos de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos - Chimbote, se describen en la figura 13 donde, se resaltan la recepción, el almacenamiento y el despacho como los procesos principales.

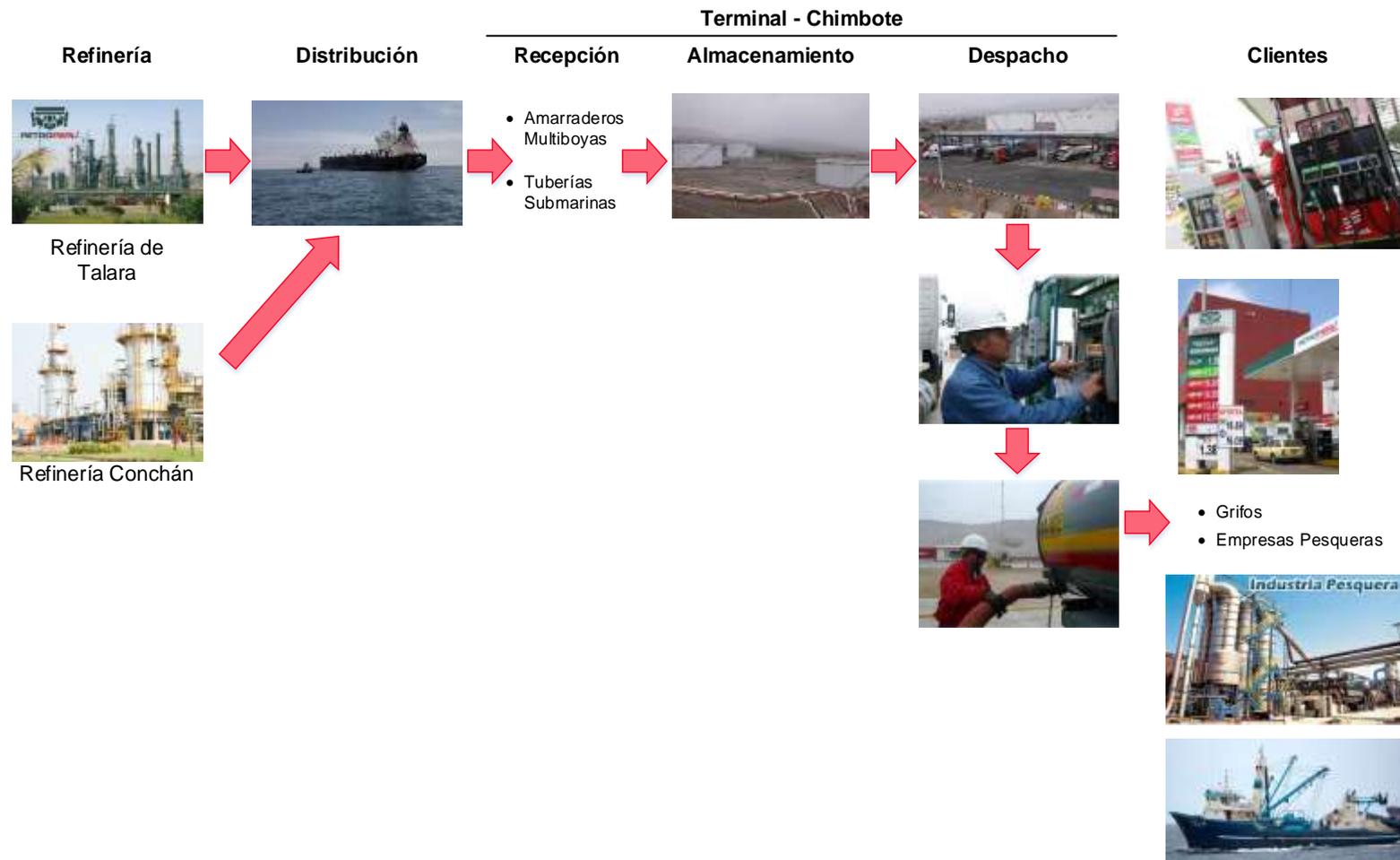


Figura 3: Procesos de abastecimiento, recepción, almacenamiento y despacho

Fuente: Los investigadores

A continuación, se describen los procesos más importantes de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote.

Sistema de Recepción

Los productos que se reciben llegan en buques de cabotaje (hidrocarburos) y en camiones cisterna (alcohol carburante). En el caso de los buques, llegan al amarradero multiboyas y luego por medio de tuberías subterráneas se envía el combustible hasta los tanques verticales de almacenamiento.

El Amarradero Multiboyas, es un terminal que cuenta con un amarradero, que consta de: cuatro (4) boyas de amarre, con capacidad para recibir buques de hasta 25,000 toneladas de DWT (*deadweight tonnage*), un (1) boyarín de señalización troncal, un (1) boyarín de señalización del extremo de mar de la tubería submarina y del amarradero en forma de cilindro cónico de color amarillo, un (1) boyarín de enfilación tipo cilindro cónico de color blanco que sirve de referencia a los prácticos para el amarre. La orientación del Amarradero: es 157° +/- 5°. Las Tuberías submarinas están conformadas por dos tuberías de 12" y 16" de diámetro que llegan al terminal directamente del mar por el lado sur.

Los productos recibidos del buque tanque, por medio de múltiples tuberías de recepción (*manifold*) ubicado en el terminal, son distribuidos tanto para productos blancos (Gasolina y Diesel) como para productos negros (Petróleo Industrial 500 y Petróleo Industrial 6), hacia el almacenamiento en los tanques verticales correspondientes.

Sistema de Almacenamiento

El Terminal de Abastecimiento de Chimbote cuenta con doce (12) tanques verticales, instalados en superficie y contruidos a base de planchas de acero, soldados entre sí, para el almacenamiento de combustibles líquidos. También cuenta con un tanque vertical para almacenamiento de Slop (es una mezcla de hidrocarburos y agua de mar).

La tabla 3 muestra las principales características de los tanques de almacenamiento.

Tabla 3: Capacidad de los tanques de combustible líquido

Tanque	Producto	Capacidad	Ubicación
1	Petróleo Industrial - 500	11.874	Zona estanca 1
2	Petróleo Industrial - 500	28.188	Zona estanca 1
3	DB5-S50	9.762	Zona estanca 3
5	DB5-S50	19.015	Zona estanca 3
8	DB5-S50	27.593	Zona estanca 1
9	Petróleo Industrial - 6	19.069	Zona estanca 1
10	Petróleo Industrial-500	3.890	Zona estanca 1
11	Alcohol Carburante	4.063	Zona estanca 3
12	Gasolina 90	16.944	Zona estanca 3
14	DB5-S50	28.462	Zona estanca 2
15	DB5-S50	62.912	Zona estanca 2
16	DB5-S50	63.108	Zona estanca 1

Fuente: la empresa

Los tanques de almacenamiento se encuentran ubicados dentro de los diques de contención (Zonas Estanca) para uno o más tanques, para prevenir posibles derrames de producto. Los muros de los diques son de tierra y están parcialmente cubiertos con asfalto y cemento, los pisos de los diques son en su mayoría de tierra.

Sistema de despacho

El sistema de despacho está conformado por tuberías, bombas de transferencia y accesorios, que permiten el despacho de productos blancos y productos negros desde los tanques verticales de almacenamiento a los camiones cisterna por medio de las 4 islas de despacho implementadas. Para el caso de productos blancos, cada punto de despacho posee un contómetro, utilizado para verificar el volumen despachado en los tanques cisterna de acuerdo con las órdenes de cada mayorista.

Sistema de tuberías para la transferencia de combustibles

Este sistema está formado por las tuberías que salen desde los tanques hacia las bombas de succión, a través de las cuales se envía el combustible por de un rack de tuberías hasta las Islas de despacho.

Transferencia de Gasolinas

Para transferir la Gasolina 90 desde el tanque TQ-12 se ha dispuesto de tubería de 6" de diámetro hacia la bomba de succión N.º 3. La descarga de la bomba de succión es también en una tubería de 6" de diámetro con dirección hacia la Isla de Despacho N.º2.

Transferencia de Diésel B5-S50

La transferencia del Diésel B5-S50 desde los tanques TQ-03/ 14/ 15 se realiza mediante tuberías de 6", 8", 10" de diámetro hacia la bomba de succión N.º 1. La descarga de la bomba de succión es una tubería de 6" de diámetro y se direcciona hacia las Islas de Despacho N.º 01 y 02.

Así mismo, el Diésel B5-S50 de los tanques TQ-05/ 08/ 16 se transfieren por medio de tuberías de 6", 8", 10" y 12" de diámetro hacia la bomba de succión N.º 2, la misma que descarga a una tubería de 6" de diámetro y se dirige hacia la Isla de Despacho N.º 03.

Transferencia de Petróleo Industrial

El Petróleo Industrial 500 se transfiere desde los tanques TQ-01/ 02/ 10 utilizando tuberías de 8" y 10" de diámetro hacia la bomba de succión N.º 05, de donde se descarga a una tubería de 8" de diámetro y se envía a las Islas de Despacho N.º1.

La transferencia del Petróleo Industrial 6 se hace desde el tanque TQ-09, mediante una tubería de 8" de diámetro hacia la bomba de succión N.º04, descargándose a una tubería de 8" de diámetro y se direcciona a la Isla de Despacho N.º1 y N.º4 (dos puntos).

Islas de Despacho

Es el lugar donde se encuentran los surtidores, provistos de tuberías articuladas y brazos de carga por medio del cual cargan los camiones cisterna. Los surtidores de las islas de despacho cuentan con sistemas automáticos de aditivación (solo para productos blancos), detección y bloqueo (para evitar el sobrellenado), corte de despacho (cuando halla puesta a tierra), medición y control, interconectados al sistema de monitoreo y control de carga instalado en la oficina principal del terminal.

Los filtros, accesorios y equipos de medición están instalados en cada línea de producto dispuestos en el rack de tuberías que termina justamente en los brazos de carga. Las islas están ubicadas dentro de una losa de concreto con su respectivo sistema de drenaje.

La tabla 4 detalla los productos que son despachados en cada una de las Islas:

Tabla 4: Productos por Isla de despacho

Isla	Producto	Tipo de Carga	Operación
Isla 1	PI-6	Carga superior	Manual
	PI-500	Carga superior	Manual
Isla 2	DB5-S50	Carga inferior	Automático
	PI-500	Carga superior	Manual
Isla 3	G90	Carga inferior	Automático
	DB5-S50	Carga inferior	Automático
Isla 4	DB5-S50	Carga inferior	Automático
Isla 5	PI-6	Carga superior	Manual
	PI-6	Carga superior	Manual

Fuente: la empresa

La figura 14, nos muestra con el diagrama de análisis de actividades, las actividades que llevan a cabo desde que un tanque cisterna arriba a las instalaciones de la empresa, hasta que se retira de las mismas después de haber sido atendido con el combustible correspondiente.

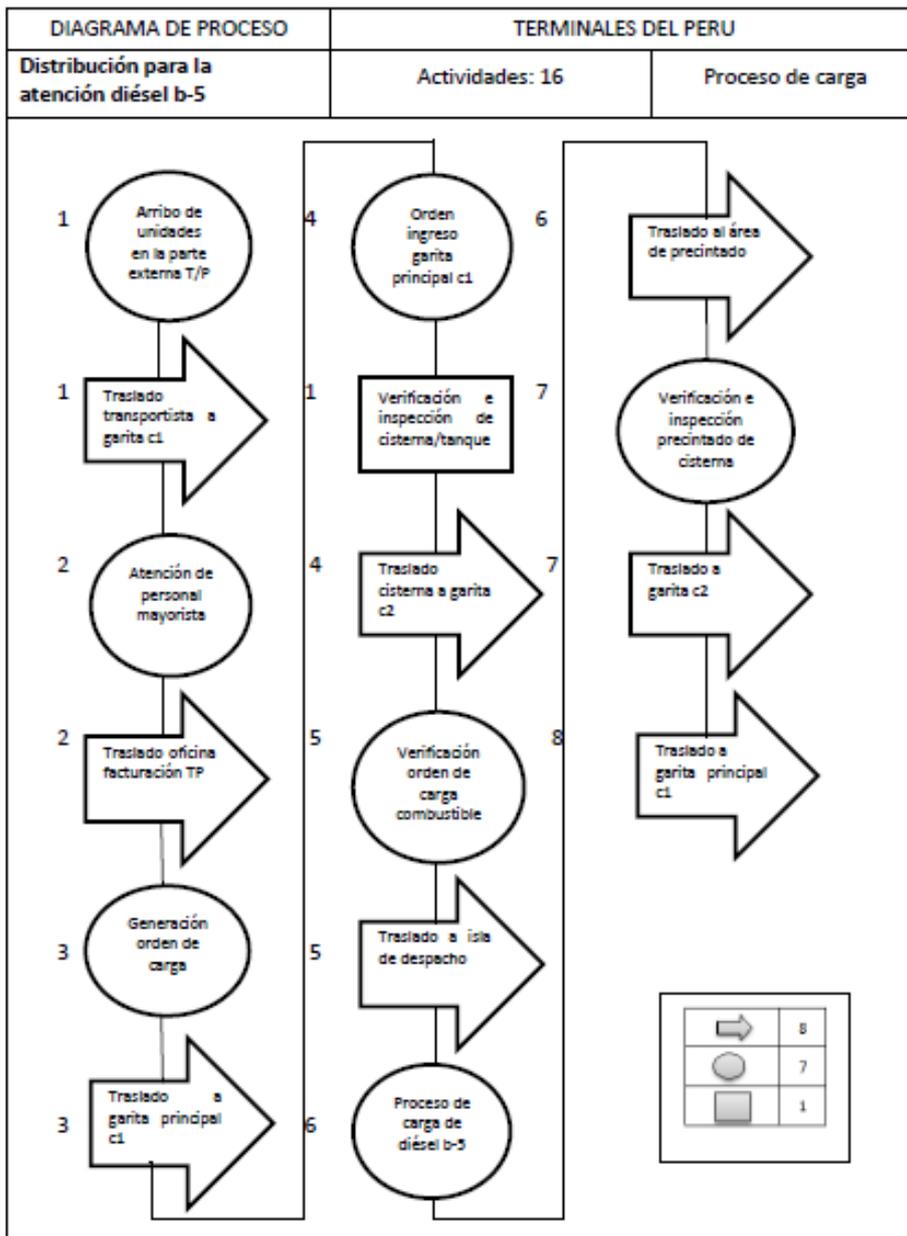


Figura 4: Diagrama de Análisis del Proceso

Fuente: La empresa

En cuanto a los productos que la Empresa ofrece, debemos decir que es solo un producto y es el servicio de recepción, almacenamiento y despacho de combustibles líquidos. La figura 15, detalla las etapas que comprende el servicio que ofrece la empresa.



Figura 5: Servicio RAD (Recepción, Almacenamiento y Despacho)

Fuente: Los investigadores

Para llevar a cabo las diferentes actividades del servicio ofrecido, la Empresa cuenta con 6 empleados por turno y están organizados según la figura 16 del anexo 4, que nos muestra el organigrama de la empresa.

La aplicación de los instrumentos elaborados, para cada una de las técnicas empleados nos ha permitido recopilar la información de la empresa. En primer lugar, se realizó la entrevista al Jefe de Operaciones (anexo 4), quién respondió de manera objetiva a cada una de las preguntas formuladas de acuerdo al cuestionario elaborado. En segundo lugar, se aplicó la lista de cotejo para determinar el orden, limpieza y estado de los elementos del área involucrada en el estudio. Finalmente se aplicó la lista de cotejo del análisis documental para recabar los datos necesarios para la investigación.

La entrevista con el jefe de operaciones, describe claramente a través de las respuestas los problemas del proceso de despacho. El Terminal de Chimbote, está creando cierto malestar a sus clientes debido a los incumplimientos con los despachos, además de los costos elevados debido al uso de recursos en exceso. Debido a que el Terminal de Chimbote, ofrece el servicio de despacho de sus

clientes “A” y “B”, las quejas que hacen los clientes les está generando penalizaciones económicas.

Las respuestas del jefe de operaciones, confirma que hay problemas en el despacho, por lo cual algunas órdenes de despacho no se atienden. Algunas de las razones que han influido en el incumplimiento del despacho son: fallas en el surtidor, demoras del operador en otras órdenes, falta de combustible o niveles de combustible al límite de lo permisible, incumplimiento de los requisitos por parte de los clientes, llegada tarde de los clientes, dificultades con los accesorios al momento de su instalación, entre otras. No atender algunas órdenes de despacho, ha generado cierto malestar entre los conductores de los tanques cisternas, y han presentado su queja en administración. Estas quejas, han generado castigos o penalidades económicas a la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote, pero además está creando antecedentes negativos para cuando se tenga que tratar la renovación del contrato por un nuevo periodo en el servicio que ofrecen a sus clientes (recepción, almacenamiento y despacho). Por tanto, es importante resolver estos problemas y así continuar con el servicio.

En cuanto a la seguridad del recurso humano, la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote, entrega a cada uno los elementos de protección personal necesarios, así como la capacitación en el buen uso de los mismos, los que renueva cuando sea necesario, debido al desgaste o que ya no se encuentren en buenas condiciones para seguir utilizándolos.

Respecto a la estrategia del uso del recurso humano, la empresa cuenta con un tiempo de referencia promedio, resultado de la experiencia del tiempo que vienen trabajando en el servicio. Este tiempo es utilizado para determinar la mano de obra necesaria para atender los servicios de cada día y cuando se necesita atender o cumplir con despachos especiales, la empresa coordina con el operario para que se quede tiempo adicional (tiempo extra). Además, la empresa ya conoce los periodos de demanda alta, en cuyo caso, programa normalmente, dos turnos de trabajo.

En cuanto a la operación de las máquinas y equipos, el jefe de operaciones indica que hay un plan de mantenimiento preventivo, que ha elaborado y ejecuta un contratista especializado en estas máquinas y equipos, el cual cumple en las fechas según lo planificado. Sin embargo, ocurren algunas fallas no previstas o debido a que en el mantenimiento correspondiente no se llevó a cabo la renovación o cambio de piezas o repuestos debido a que no se encontraban en el almacén.

De acuerdo con la lista de cotejo de observación, las áreas de espera o parqueo, recorrido o desplazamiento a las islas de despacho y las islas de despacho tienen las señalizaciones correspondientes (límites, sentido, prevención, información, etc...), sin embargo, hay necesidad de aclararlas en algunos puntos, debido a que se han borrado. En cuanto al área requerida, en las islas de despacho, se cuenta con lo requerido para las maniobras correspondientes, en la zona de tránsito, igualmente, se cuenta con el área para el tránsito adecuado, pero en la zona de espera o parqueo, es limitado, pues hay un buen número de unidades que deben esperar en la calle, y muchas veces genera problemas en el exterior. También hay que indicar que las señalizaciones de áreas seguras necesarias para ocasiones de emergencia como terremotos, o incendios, están bien definidas y en buen estado. Finalmente, la infraestructura (pistas, plataforma) tanto de tránsito como para el de espera, requiere algún resanamiento.

Se ha observado, además, que los operarios si cuentan con sus elementos de protección personal, y que se está utilizando de forma correcta. Se ha podido observar que muy ocasionalmente, alguien no utilizó su EPP's, por olvido, pero normalmente no ocurre. Una revisión visual de las unidades que ingresan para el despacho, nos indica que normalmente están en buenas condiciones, sin embargo, hay situaciones muy particulares de incumplimiento, lo cual hace que este vehículo no sea autorizado su ingreso.

Teniendo en cuenta la aplicación de la lista de cotejo de trámite documentario, se determinó que la empresa lleva a cabo registros de las órdenes despachadas en el sistema, pero no de las órdenes no despachadas u observadas, ya que no cuentan con los procedimientos y formularios. Respecto al proceso de las

operaciones, se cuenta con un diagrama de operaciones que tiene más de tres años, y se ha observado que hay actividades que no deberían figurar porque ya no se llevan a cabo, otras activadas son nuevas y otras se han modificado, y no se ha actualizado el diagrama del proceso. En cuanto al manual de procedimientos, la empresa lo actualiza oportunamente cada vez que realiza alguna modificación. Respecto a los tiempos, la empresa cuenta con valores referenciales, lo cual no permite conocer con precisión los tiempos empleados por los trabajadores en el desarrollo de las diferentes actividades. Otros registros como las paradas de máquina y el de observaciones en el área de despacho, se realiza directamente al sistema que da soporte. Y en cuanto a los reportes semanales y mensuales de órdenes despachadas y de los índices de productividad, tampoco se realizan. Esto es una muestra clara, de que solo se llevan a cabo las diferentes actividades, pero no hay formularios para el registro o tampoco se aprovecha la información almacenada en los equipos de cómputo para crear automáticamente los registros y los reportes, que ayudarían a mejorar la gestión de las operaciones del proceso de despacho.

Con el análisis documentario, digital, se obtuvo información de los despachos realizados en una Semana (del lunes 2 al sábado 7 de marzo de 2020), cuyo consolidado se muestran en las tablas 5-6-7-8-9-10. Las tablas indicadas, muestran los despachos por capacidad de camión cisterna, en las tablas se describe el tipo de vehículo, la capacidad, unidad métrica, cantidad de cisternas según la capacidad y la frecuencia de carga.

Con esta información, proporcionada por la empresa, se elaboró la tabla 11, que muestra las órdenes atendidas, las órdenes no atendidas y la productividad diaria en la semana del 02 al 07 de marzo de 2020.

Tabla 5: Tabla de Indicadores del Proceso de Despacho

Descripción	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Órdenes Programadas	81	86	82	97	84	88
Órdenes atendidas	75	82	73	83	74	77
Órdenes NO atendidas	6	4	9	14	10	11
Galones despachados	304.675	394.175	343.195	360.025	347.100	300.915
Operarios de despacho	2	2	2	2	2	2
Horas Hombre Disponibles	16	16	16	16	16	16
Horas Hombre Empleadas	16	16	16	16	16	16
Horas Hombre Extras	3,27	2,93	3,83	2,17	3,71	4,39
Productividad	15.810,85	20.822,77	17.306,86	19.814,25	17.610,35	14.757,97
Eficiencia (%)	83,03	84,52	80,69	88,06	81,18	78,47
Eficacia (%)	92,59	95,35	89,02	85,57	88,10	87,50

Fuente: los investigadores

La figura 17, nos muestra el mapa de la cadena de valor donde podrá ver como las actividades de manera general que se llevan a cabo para cumplir con el servicio que ofrece la empresa.

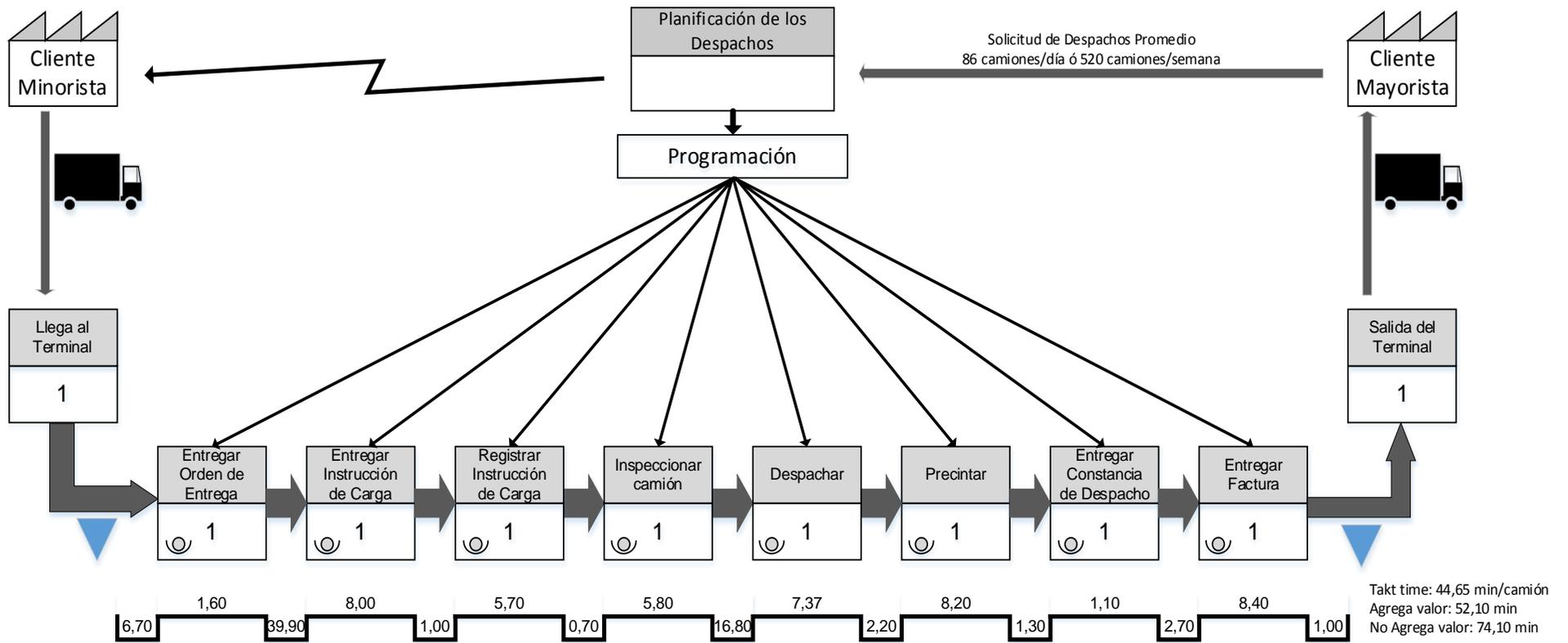


Figura 6: Actividades generales Terminales del Perú - Chimbote

Fuente: Los investigadores

Lo que nos muestra el VSM de la figura 17, es que, siendo la demanda de 86 camiones en promedio, el takt time de 44,65 minutos por camión, confirma que la empresa con 126, 20 minutos por unidad que demora el proceso general, no podrá cumplir con los pedidos promedios requeridos. Además, se puede observar que los tiempos entre cada etapa del proceso, en algunos casos en muy alto, por tanto, los camiones deben esperar bastante tiempo.

Otro punto que nos muestra el VSM, es que las actividades que agregan valor consumen un tiempo de 52,10 minutos, en tanto, las actividades que no agregan valor acumulan un tiempo de 74,10 minutos, siendo un 42,23% superior al de las actividades que agregan valor, con lo cual se puede decir que el proceso es ineficiente.

Según esta información, se observa en la figura 18, como la tendencia de productividad está decreciendo, lo cual está indicando que el recurso mano de obra no se está aprovechando adecuadamente.

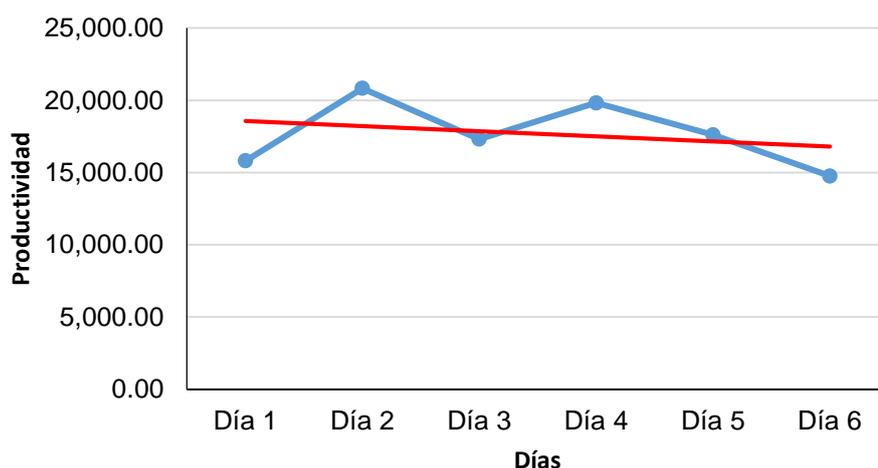


Figura 7: Productividad del 2 al 7 de marzo de 2020

Fuente: Los investigadores

Otros indicadores de productividad como la eficiencia y la eficacia, nos muestra que tampoco están siendo favorables para la empresa, debido a que las

tendencias en ambos indicadores son negativas, como se observa en las figuras 19 y 20 del anexo 4 respectivamente.

Así mismo, se ha podido evidenciar como lo muestra la figura 21 que los despachos muestran una tendencia decreciente, lo cual significa que cada día se están logrando menos despachos, lo que no favorece a la empresa. También se ha observado como lo muestra la figura 22 del anexo 4 que las órdenes no despachadas están creciendo, lo que tampoco favorece a la empresa.

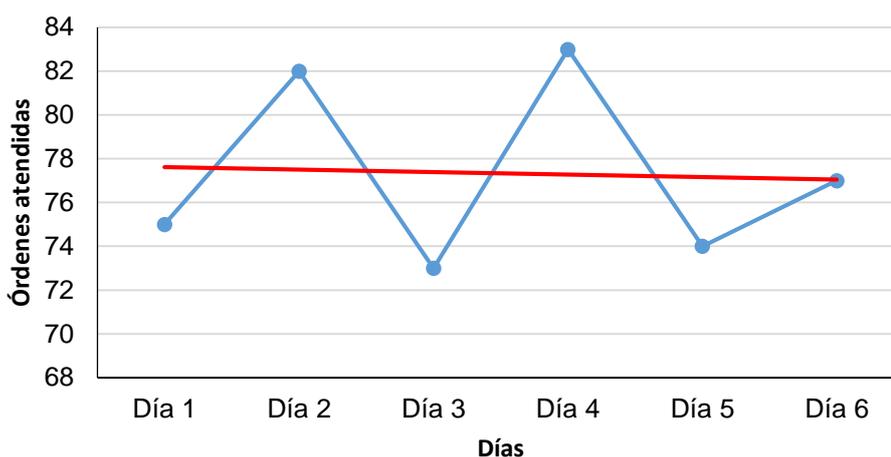


Figura 8: Órdenes atendidas o despachadas del 2 al 7 de marzo de 2020

Fuente: Los investigadores

En cuanto al uso del recurso mano de obra, la empresa aun cuando no cumple con todos los despachos, también hace uso de horas extras, y además éstas están con una tendencia creciente como se puede apreciar en la figura 23 del anexo 4, lo cual no es favorable para la empresa porque esto influye directamente en los costos directos de producción.

4.2 Principales causas que afectan la productividad de la Empresa

Con la ayuda del jefe de operaciones y de los operadores de despacho, se llevó a cabo un análisis de las causas que afectan la productividad, utilizando la herramienta de *Brainstorming*, con lo cual se pudo elaborar el diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura 24.

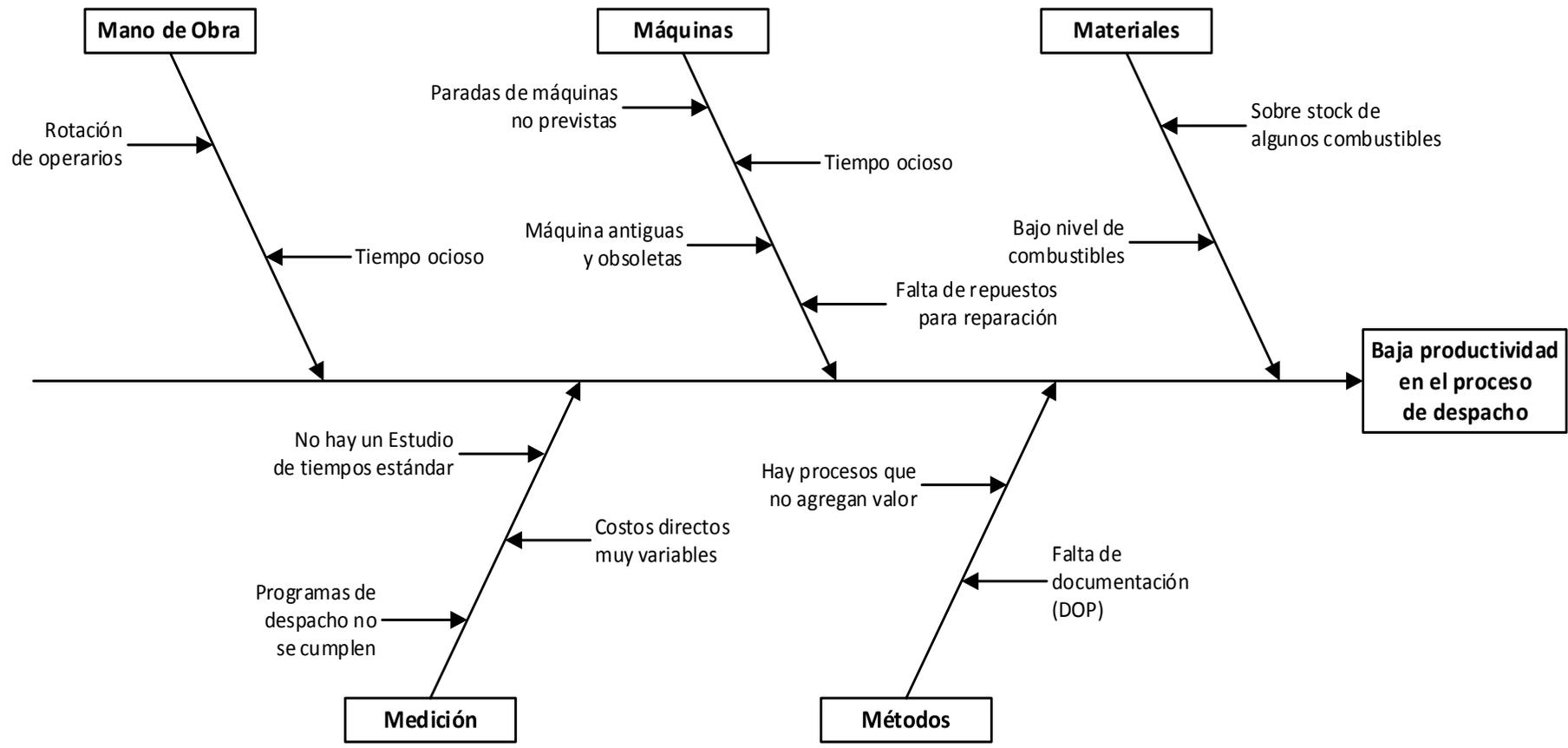


Figura 9: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Los investigadores y empleados de la empresa

De acuerdo al diagrama de Ishikawa, la tabla 12 muestra las causas que afectan la productividad, así como su causa principal y el área de especialidad a la que corresponde.

Tabla 6: Causas que afectan la productividad de la empresa

Causa	Área de la Especialidad	Causa Primaria
Rotación de Operarios	Recursos Humanos	Mano de Obra
Tiempos Ociosos de los Operarios	Planificación de la Producción	Mano de Obra
Paradas de máquinas no previstas	Planificación de la Producción	Máquinas y Herramientas
Máquinas antiguas, obsoletas	Presupuestos	Máquinas y Herramientas
Falta de repuestos para reparación	Control de Inventarios	Máquinas y Herramientas
Tiempo Ociosos de máquinas	Planificación de la Producción	Máquinas y Herramientas
Bajo nivel de combustibles	Control de Inventarios	Material
Sobre stocks de algunos combustibles	Control de Inventarios	Material
No hay un estudio de tiempos	Estudio de Métodos	Medición
Programas de despacho no se cumplen	Planificación de la Producción	Medición
Costos de directos de producción muy variables	Costos	Medición
Existen Procesos que no agregan valor	Estudio de Métodos	Métodos
Falta documentación de los procesos (DOP)	Estudio de Métodos	Métodos

Fuente: los investigadores

Con las causas que se identificaron, se procedió a establecer el nivel de impacto de las causas, tomando como referencia la calificación de nivel de impacto, que se muestra en la tabla 13 (ver anexo 4).

Con la calificación del nivel de impacto de cada causa, se determinó el porcentaje de frecuencia, se agrupó por Área de especialidad y se ordenó respecto del porcentaje de frecuencia de mayor a menor, como lo muestra la tabla 14 del anexo 4.

La figura 25 del anexo 4 muestra el análisis de Pareto, permite seleccionar los pocos elementos que afectan en un 80% al problema que se analiza. Para la investigación según Pareto, las causas que influyen en el problema principal corresponden a las áreas de especialidad de Planificación de la producción y la del estudio de métodos.

Finalmente, las causas sobre las que la investigación ha planteado una mejora aplicando las herramientas de Lean Manufacturing, se muestran en la tabla 15

Tabla 7: Causas seleccionadas para las mejoras con Lean Manufacturing.

Causa	Área de la Especialidad	Causa Primaria
Tiempos Ociosos de los Operarios	Planificación de la Producción	Mano de Obra
Paradas de máquinas no previstas	Planificación de la Producción	Máquinas y Herramientas
Tiempo Ociosos de máquinas	Planificación de la Producción	Máquinas y Herramientas
Existen Procesos que no agregan valor	Estudio de Métodos	Métodos
Programas de despacho no se cumplen	Planificación de la Producción	Medición
No hay un estudio de tiempos	Estudio de Métodos	Medición
Falta documentación de los procesos (DOP)	Estudio de Métodos	Métodos

Fuente: los investigadores

4.3 Plan de Mejoras

Con las causas identificadas que afectan la productividad, en los resultados del punto anterior, se elaboró el plan de mejoras, que se muestra en la tabla 16, considerando las herramientas de Lean Manufacturing que se aplicarían, para contribuir a la solución del problema principal.

Tabla 8: Plan de mejoras.

Nro.	Causa	Área de la Especialidad	Problema	Actividad de Mejora	Meta	Herramientas Lean
1	Tiempos Ociosos de los Operarios	Planificación de la Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicio de mano de obra • Costos directos de producción elevados 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar los diagramas de operaciones • Identificación de desperdicios • Elaborar el Estudio de tiempos • Balancear las líneas de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de proceso de producción • Tiempo estándar • Línea de producción balanceada 	<ul style="list-style-type: none"> • Lean Manufacturing (desperdicios) • Value Stream Mapping (VSM) • Estandarización del Trabajo • Teoría de Restricciones
2	Paradas de máquinas no previstas	Planificación de la Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos ociosos de operarios • Costos directos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar la producción considerando el programa de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de producción ajustado 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la Producción
3	Tiempo Ociosos de máquinas	Planificación de la Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicio de máquinas • Procesos no Estandarizados • Costos directos de producción elevados 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar los diagramas de operaciones • Identificación de desperdicios • Elaborar el Estudio de tiempos • Elaborar el programa de producción de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de proceso de producción • Tiempo estándar • Programación de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Lean Manufacturing (desperdicios) • Value Stream Mapping (VSM) • Estandarización del Trabajo • Flujo continuo
4	Existen Procesos que no agregan valor	Estudio de Métodos	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicio de recursos • Costos directos de producción elevados 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de desperdicios 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar Takt time • Mejorar el tiempo de ciclo o cuello de botella 	<ul style="list-style-type: none"> • Lean Manufacturing (desperdicios) • Value Stream Mapping (VSM) • Estandarización del Trabajo

Nro.	Causa	Área de la Especialidad	Problema	Actividad de Mejora	Meta	Herramientas Lean
5	Programas de despacho no se cumplen	Planificación de la Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento en los despachos • Costos por uso adicional de recursos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar técnicas modernas de planificación de la producción • Aplicar técnicas modernas de control de la producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la Producción
6	No hay un estudio de tiempos	Estudio de Métodos	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la producción con deficiencias • Incumplimiento en los despachos • Deficiencias en el Control de la producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el estudio de tiempos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo estándar 	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarización del trabajo
7	Falta documentación de los procesos (DOP)	Estudio de Métodos	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdicios • Procesos no Estandarizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar los diagramas de procesos • Identificar los desperdicios 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de procesos con Notación BPMN

Fuente: los investigadores

4.4 Propuestas de Mejoras en el proceso de despacho

De acuerdo al plan de mejoras elaborado, las actividades que se llevaron a cabo y que forman parte de la propuesta de esta investigación, son las que se detallan a continuación:

Elaboración de los diagramas de operaciones

Mapa o Flujo de la Cadena de Valor (VSM)

Identificación de desperdicios

Elaboración del estudio de tiempos

Balance de líneas

Pero para llevar a cabo el estudio, primero se tuvo que seleccionar los camiones cisternas de mayor solicitud de orden de despacho. Así la tabla 17, se muestra un resumen de cantidad de camiones cisterna que en la semana han solicitado los servicios de despacho, en donde además se han ordenado de mayor a menor respecto de la cantidad de camiones por capacidad.

Tabla 9: Cantidad promedio de camiones cisterna por semana.

Capacidad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	TOTAL	% Frecuencia	% Acumulado
1.000	16	15	13	12	11	16	83	17,55	17,55
9.000	10	17	15	15	14	8	79	16,70	34,25
2.000	14	16	7	15	10	10	72	15,22	49,47
3.000	6	6	10	14	8	14	58	12,26	61,73
10.000	6	8	6	8	10	8	46	9,73	71,46
6.000	6	6	5	8	6	5	36	7,61	79,07
4.000	4	2	4	3	3	6	22	4,65	83,72
500	3	3	3	3	3	1	16	3,38	87,10
5.000	4	4	2	3	6	2	21	4,44	91,54
8.000	2	3	3	1	3	1	13	2,75	94,29
4.500	2	0	2	2	0	2	8	1,69	95,98
7.400	1	0	1	0	1	0	3	0,63	96,62
7.000	0	1	2	0	1	0	4	0,85	97,46
9.525	0	0	1	0	0	1	2	0,42	97,89
4.650	1	0	0	0	1	0	2	0,42	98,31
3.500	0	1	0	0	0	1	2	0,42	98,73
5.250	0	0	0	0	0	2	2	0,42	99,15
5.500	0	0	0	1	0	1	2	0,42	99,58
3.100	0	0	0	0	0	1	1	0,21	99,79
4.600	0	0	0	1	0	0	1	0,21	100,00

Fuente: los investigadores

En la misma tabla 17, aplicando el concepto de análisis de Pareto, los camiones cisterna que representan el 80% del total de camiones que se despachan son: los de capacidad de 1000, 9000, 2000, 3000, 10000 y 6000 galones respectivamente, los mismos que se han seleccionado para el estudio de la investigación.

4.4.1 Elaboración de los diagramas de operaciones

Los diagramas de operaciones, permiten no solo conocer al detalle las actividades que se llevan a cabo, sino que además es fundamental para el estudio de movimiento y el estudio de tiempos. Considerando el proceso y las características físicas que tienen los camiones cisternas, se elaboraron los diagramas de operaciones para un compartimiento, dos compartimientos, tres compartimientos

y cuatro compartimientos. En las figuras 26, 27, 28 y 29 se muestra el diagrama de análisis del proceso para un camión cisterna de un compartimiento.

**Diagrama de Análisis del Proceso
Camión Cisterna de 1000 galones**

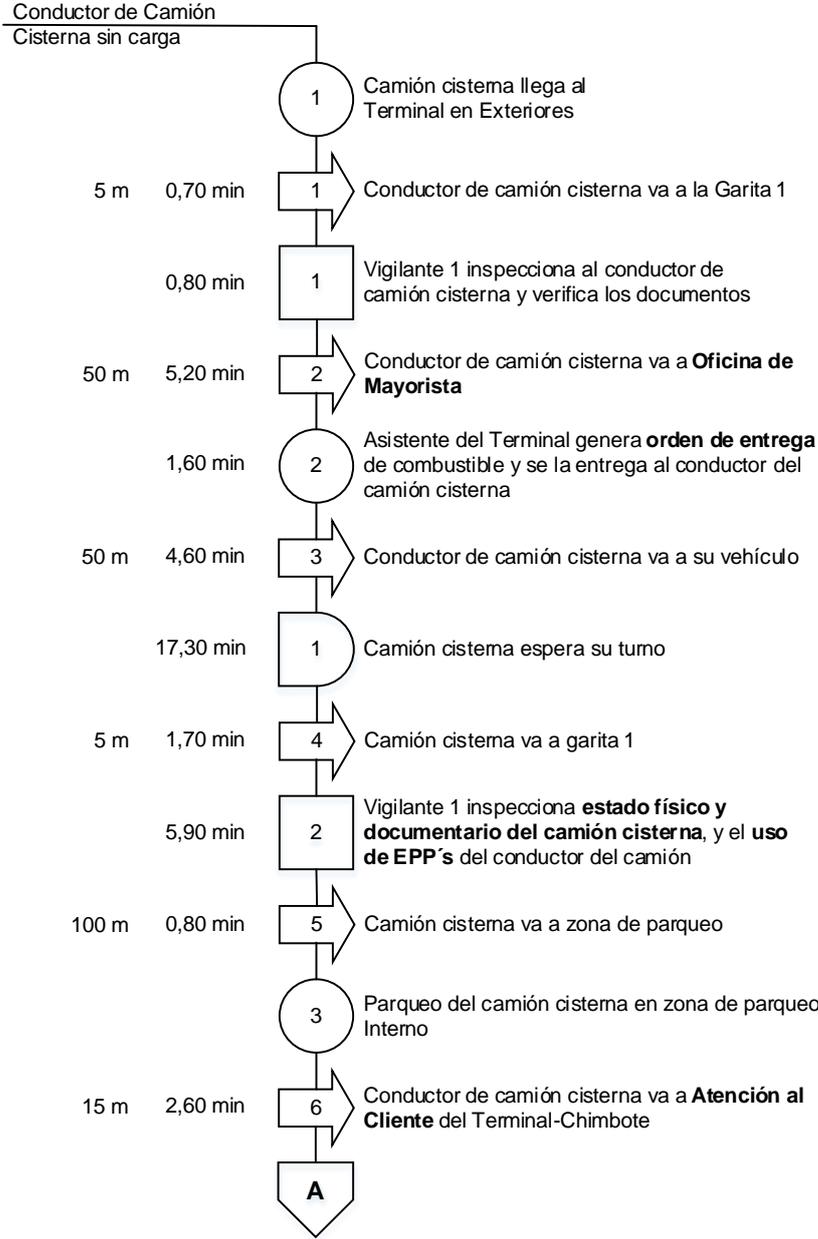


Figura 10: Diagrama de análisis del proceso – Parte 1

Fuente: Los investigadores

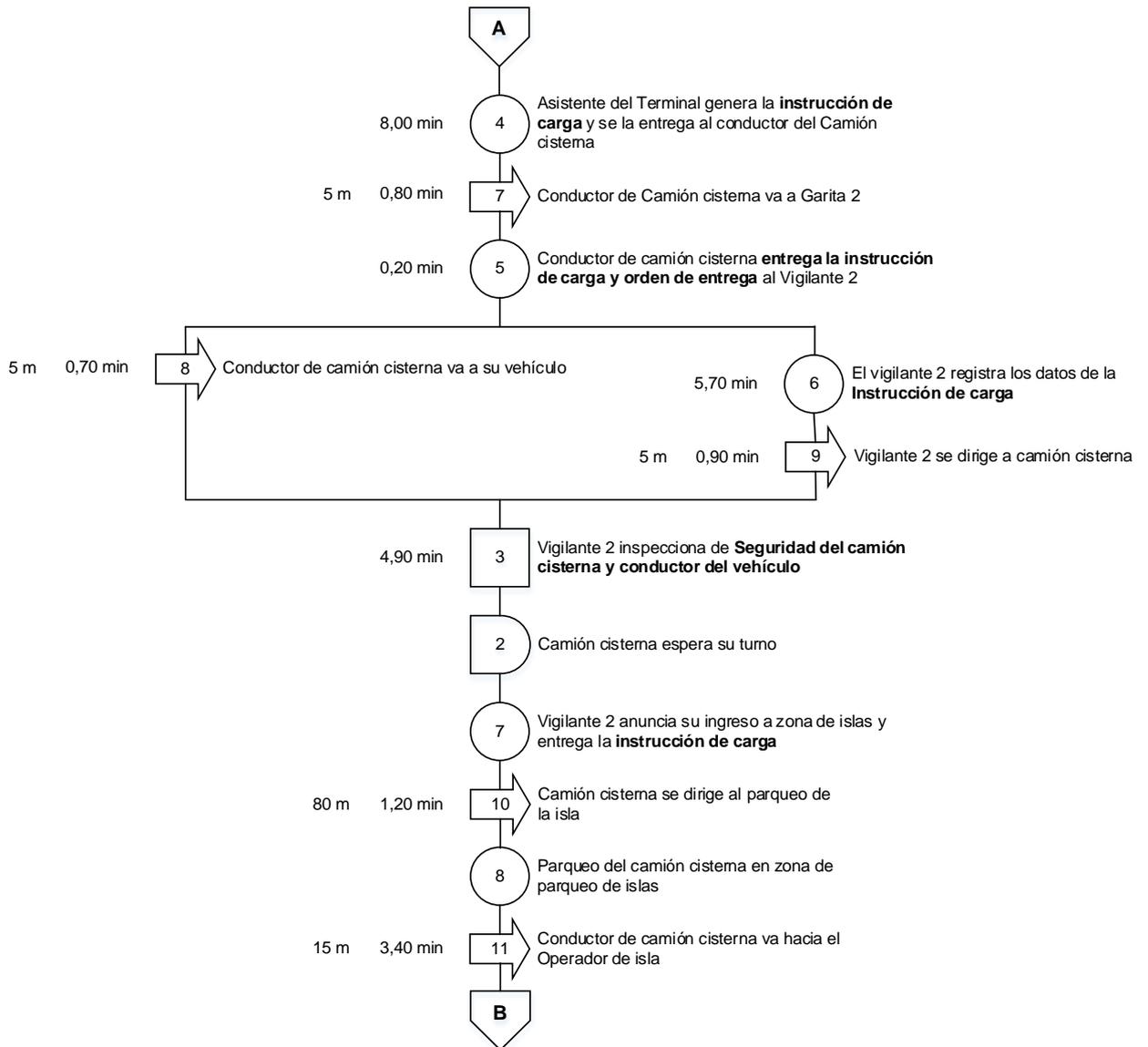


Figura 11: Diagrama de análisis del proceso – Parte 2

Fuente: Los investigadores

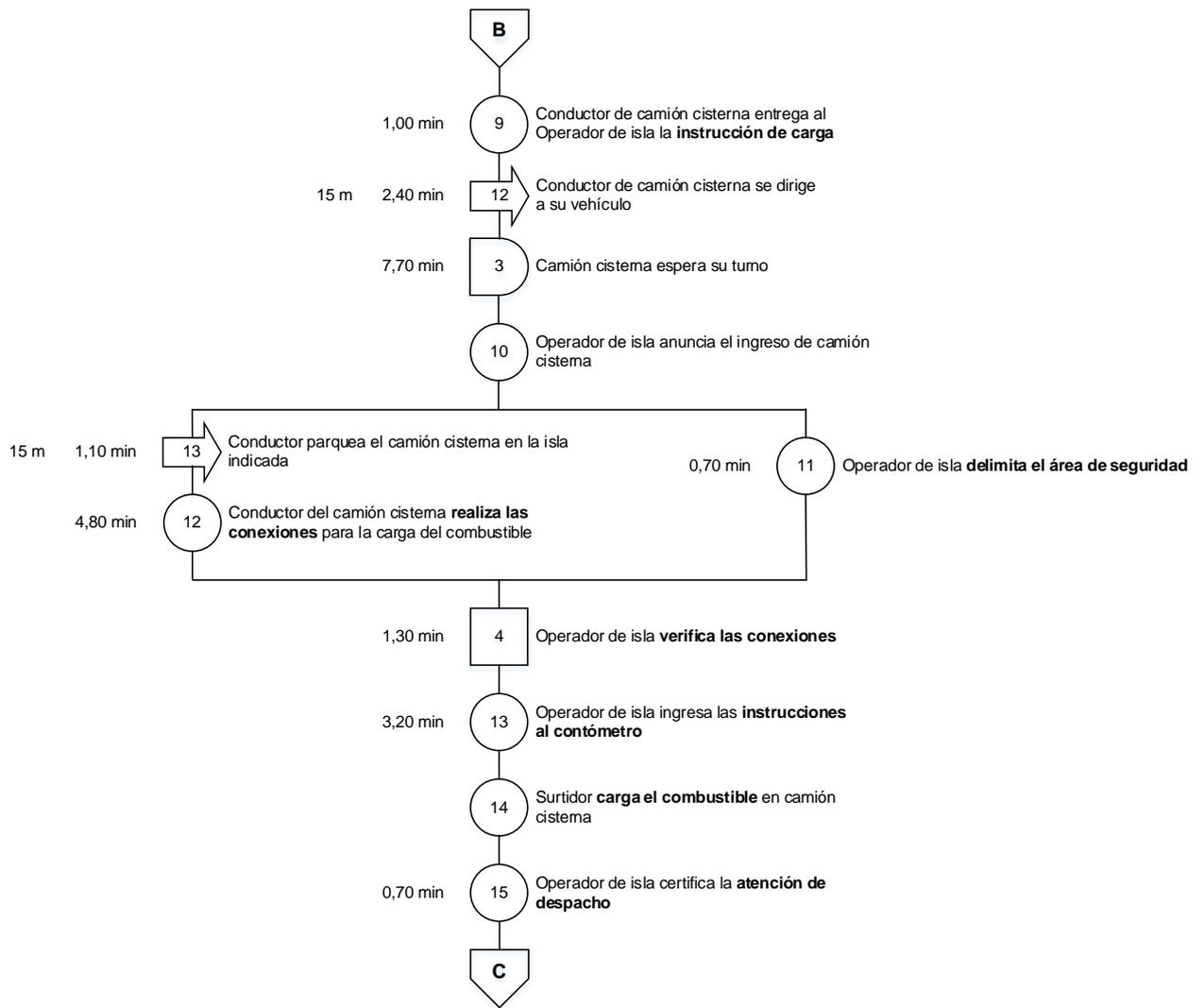


Figura 12: Diagrama de análisis del proceso – Parte 3

Fuente: Los investigadores

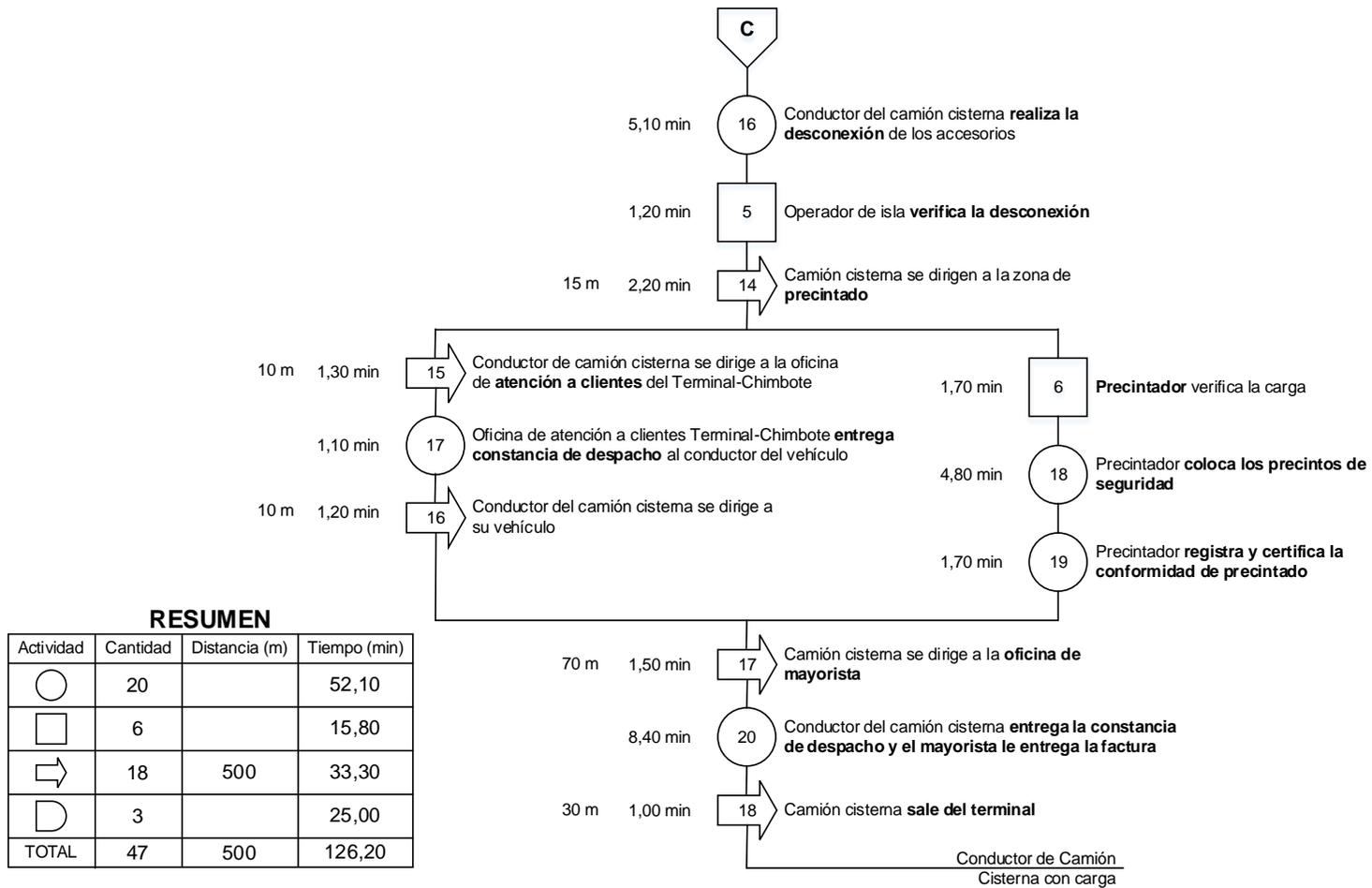


Figura 13: Diagrama de análisis del proceso – Parte 4

Fuente: Los investigadores

La elaboración del diagrama de análisis del proceso ha permitido, identificar las actividades que no agregan valor al proceso, y que en comparación al diagrama que la empresa estaba empleando (ver figura 14) solo se identificaban 16 actividades, en comparación a las 42 identificadas para el caso de camiones cisternas de un compartimiento.

Además, con el diagrama de análisis de procesos, se identificaron las actividades para realizar el estudio de tiempos, cuyos resultados se muestran a continuación.

4.4.2 Mapa o Flujo de la Cadena de Valor (VSM)

En primer lugar, se analizó el proceso de despacho del sistema actual, como se podrá observar en la figura 30. Lo que se pudo determinar, es que, el tiempo para atender un camión en despacho es de 22,10 minutos, mientras que la velocidad con la que los clientes realizan un despacho (takt time) es de 16,74 minutos, con lo cual, es claro que no se podrá cumplir oportunamente con los despachos.

Con el estudio de tiempo realizado y que se detalla más adelante, se evaluó el flujo de la cadena de valor, como se presenta en la figura 31, donde el tiempo para atender un camión sería de 15,47 minutos por camión, con lo cual, no solo se ha reducido el tiempo en el proceso de despacho en 6,63 minutos por cada despacho, sino que además se logra poder cumplir la velocidad con la que los clientes solicitan un despacho (takt time).

Además, de que el estudio de tiempos ha mejorado el tiempo para cumplir con la velocidad con la que los clientes hacen sus solicitudes, se puede mejorar aún más el proceso, tal como se puede ver en la figura 32, donde el tiempo para atender un despacho sería de 13,79 minutos. El análisis del proceso de despacho, nos indica que la conexión y desconexión de los accesorios lo realiza el conductor del vehículo y el operador de despacho, verifica si la conexión y desconexión se realizaron de manera correcta. Dado que el chofer del vehículo no tiene responsabilidad con la empresa, entonces, los tiempos que emplea en el desarrollo de estas actividades,

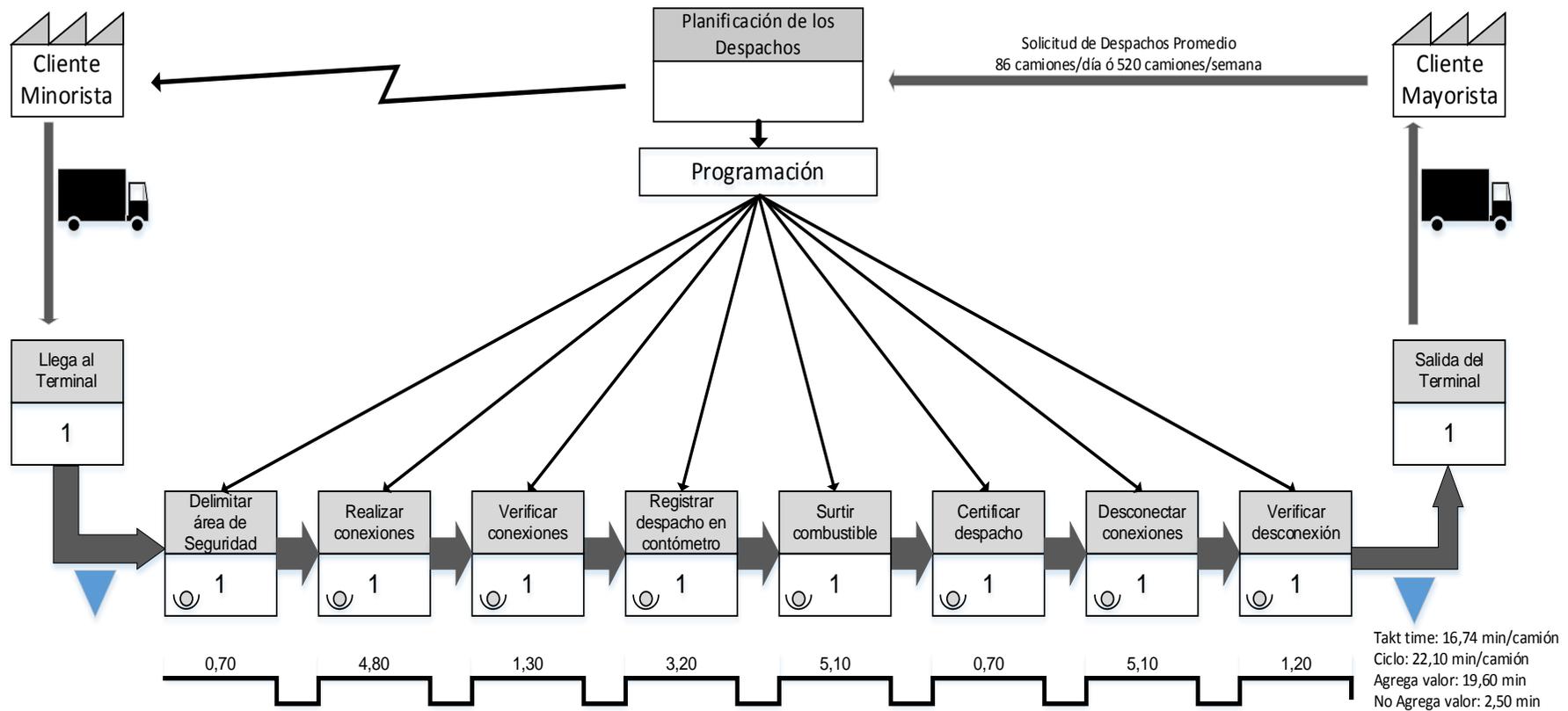


Figura 14: Flujo de Cadena de Valor del proceso de despacho del Sistema Actual

Fuente: Los investigadores

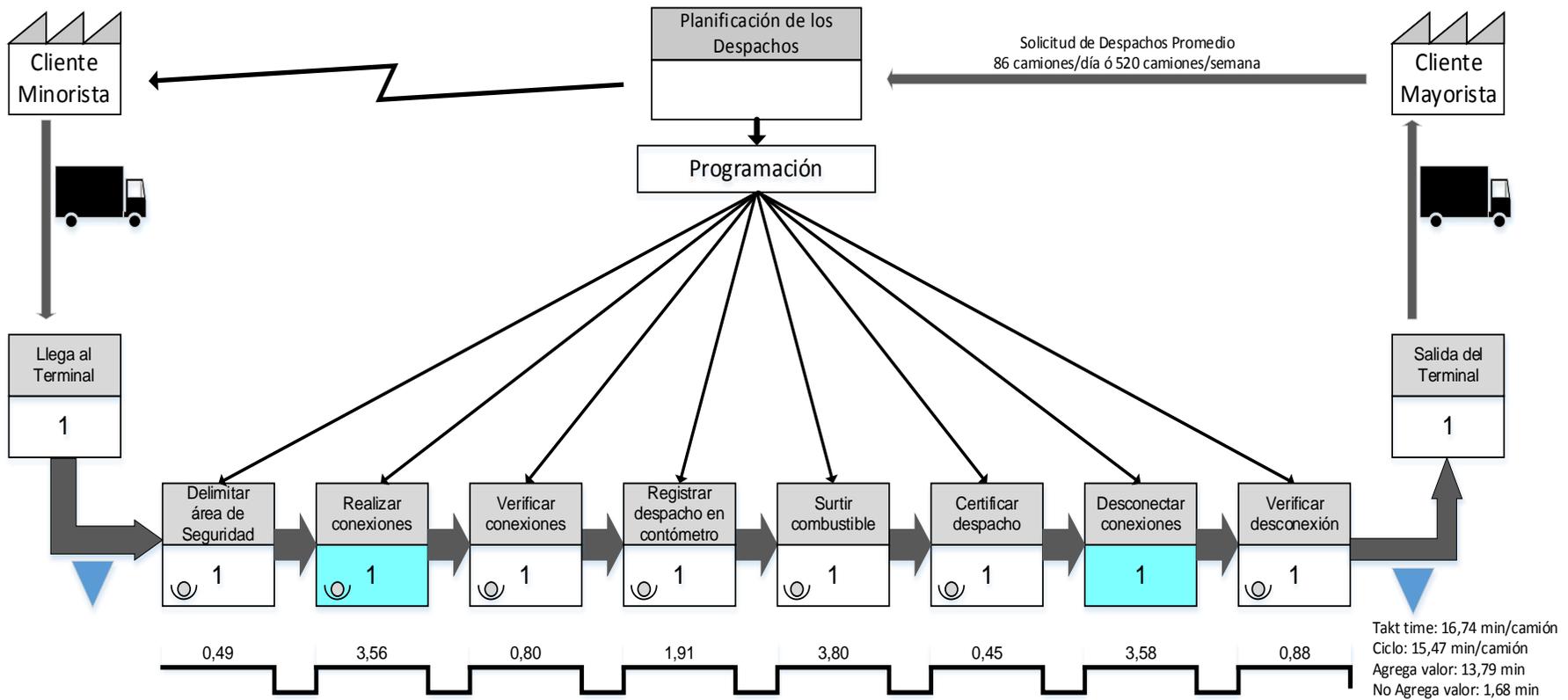


Figura 15: Flujo de Cadena de Valor del proceso de despacho de la Propuesta

Fuente: Los investigadores

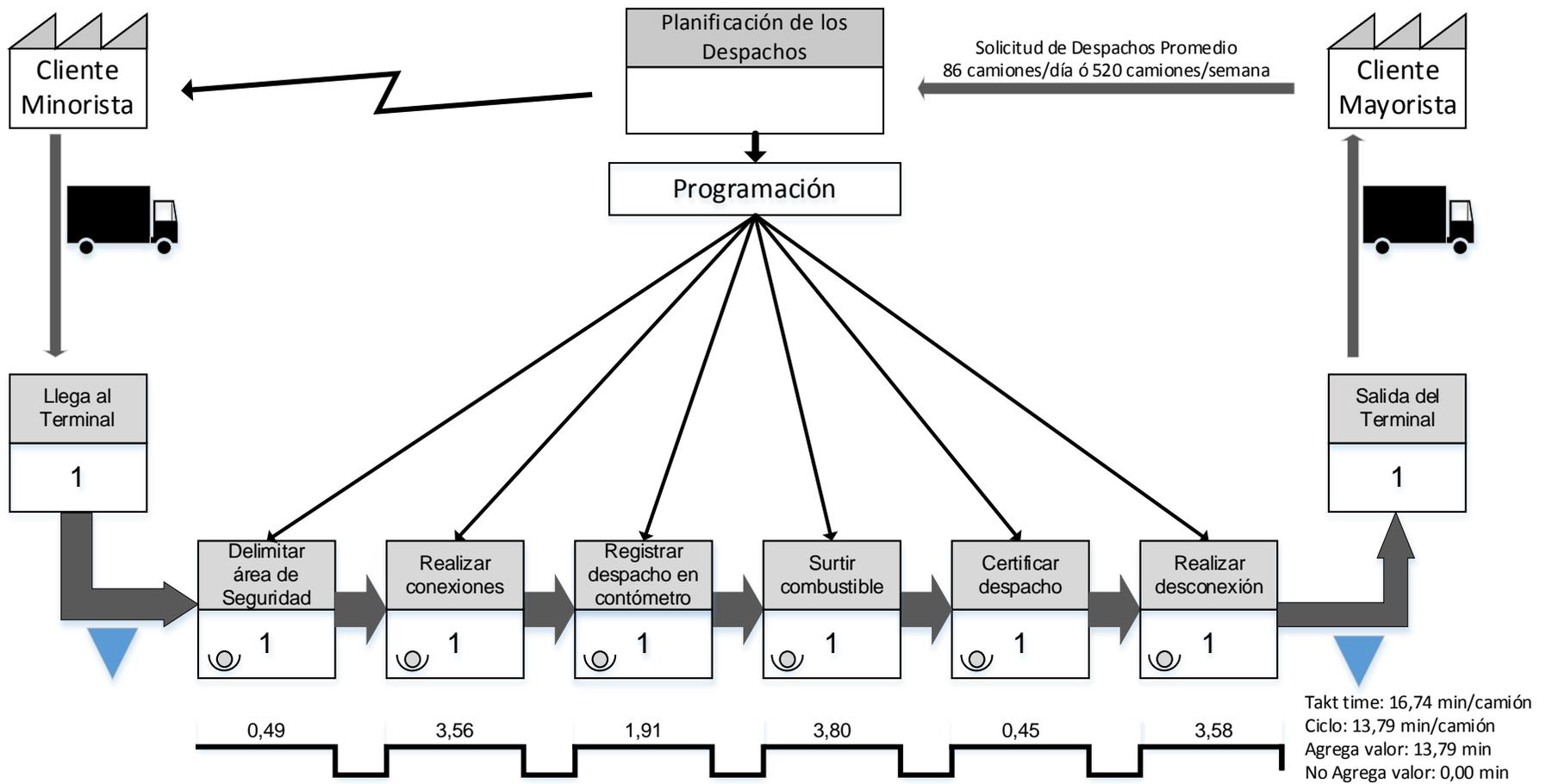


Figura 16: Flujo de Cadena de Valor del proceso de despacho de la nueva Propuesta

Fuente: Los investigadores

puede ser muy elevado. Entonces, la propuesta sería que las actividades de conexión y desconexión lo realice el operador de despacho y con esto ya no habría necesidad de la inspección, con lo cual se ahorraría un tiempo de 1,68 minutos por cada despacho.

4.4.3 Los desperdicios de Lean Manufacturing

Durante el análisis de los procesos, se identificaron los siguientes desperdicios:

Defectos

- Falla al revisar el camión cisterna en la garita 1
- Falla de los accesorios de carga en las islas de despacho de combustible
- Falla en el proceso de despacho de los operadores
- Falla del conductor al instalar los accesorios al momento de realizar la carga de combustible

Sobreproducción

- Acumulación de trámites en vigilancia 1 y vigilancia 2
- Muchas transacciones de parte del conductor del camión cisterna
- Producción de documentos con la misma información entre mayoristas y el terminal

Espera

- En vigilancia 1, en la revisión de documentos para acceder al terminal
- En la elaboración de la orden de entrega en la oficina de mayorista
- En zona exterior del terminal para acceder al terminal
- En Vigilancia 1, para revisión física del vehículo y del conductor
- En zona de parqueo interior del terminal
- En la elaboración de la instrucción de carga en atención al cliente
- En vigilancia 2, para registrar la instrucción de carga
- En vigilancia 2, para la revisión de seguridad del vehículo y del conductor
- En la zona de parqueo frente a la isla de despacho
- En la zona de precintado
- En la elaboración de la factura en la oficina del mayorista

Transporte

En este caso no solo hay excesos de transporte del camión cisterna, sino también del conductor, como se describe a continuación.

- Conductor de vehículo a garita 1, para acceder e ir a la oficina de mayorista
- Conductor de vehículo a oficina de mayorista para que le entreguen la orden de entrega.
- Conductor regresa a su vehículo parqueado en exteriores
- Camión cisterna a garita 1, cuando es anunciado
- Camión cisterna a zona de parqueo interior del terminal
- Conductor de vehículo va a atención al cliente para que le entreguen la instrucción de carga
- Conductor de vehículo va a la garita 2
- Conductor regresa a su vehículo
- Camión cisterna a parqueo de zona de islas, cuando es anunciado
- Conductor del vehículo va al operador de despacho para entregar instrucción de carga
- Conductor regresa a su vehículo
- Camión cisterna a zona de islas, cuando es anunciado
- Camión cisterna a zona de precintado
- Conductor de vehículo a oficina de atención al cliente para entrega de constancia de despacho
- Conductor regresa a su vehículo
- Camión cisterna a oficina de mayorista para entrega de factura
- Camión cisterna sale del terminal.

Movimientos

- Desplazamiento del conductor del vehículo de un lugar para otro.
- Desplazamiento del camión cisterna entre las zonas de parqueo exterior y la isla de despacho.
- Localización dentro del terminal de las zonas de parqueo y las oficinas de mayorista y atención al cliente.

- Trámites adicionales por errores u olvido de algo durante el proceso.

Procesos adicionales

- Revisiones adicionales por anomalías de parte de la revisión física del camión cisterna o del conductor del vehículo
- Errores en el despacho, ya sea por cantidad o tipo de combustible.
- Demasiados controles durante el proceso
- Redundancia en el ingreso de datos en los diferentes puntos de control y atención.

Conocimiento no utilizado e Inventario

- No aplican

Descontando los desperdicios que conllevan a errores o fallas, controles adicionales, etc..., los desperdicios identificados como se precisa en la figura 33, el 42,55% de actividades agregan valor (AV), mientras que el 57,45% de actividades no agregan valor (NAV)

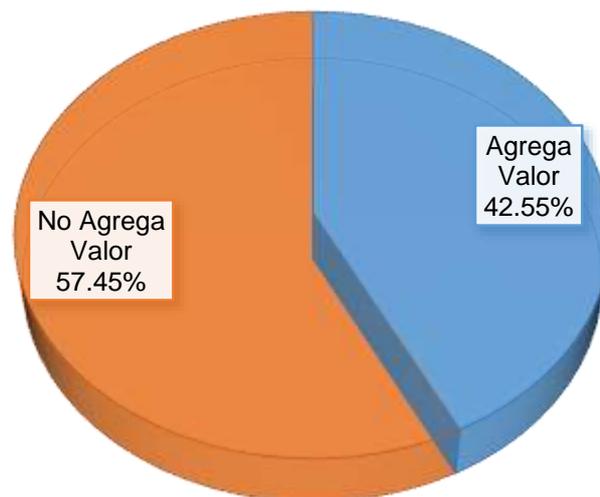


Figura 17: Tasa de Actividades que Agregan y No Agregan Valor

Fuente: Los investigadores

El proceso tiene una duración de 126,20 minutos, de los cuales 74,10 minutos corresponden a actividades que no agregan valor, y 52,10 minutos a actividades que agregan valor. Como se puede apreciar, más del 50% del proceso no agrega valor con lo que se puede concluir que el proceso es ineficiente.

Otro aspecto que se ha podido observar en el proceso, es que participa activamente el conductor del camión cisterna que solicita el servicio de despacho, personal totalmente ajena a la organización y que, sin embargo, participa en el 57,45% que representan 68,50 minutos, mientras que la empresa realiza el 42,55% de las actividades que representan 57,70 minutos. En este caso, se puede concluir que aun cuando la empresa no realiza gran parte del proceso con sus propios recursos, el proceso se confirma que es ineficiente. De alguna manera esto confirma porque los atrasos o demoras, pues, el conductor no tiene responsabilidad de realizar las actividades de manera rápida, por tanto, el impone su propio ritmo, generando retrasos a la empresa, que además no puede controlar porque no tiene autoridad sobre los conductores.

4.4.4 Aplicación del estudio de tiempos

Con el proceso definido en el diagrama de análisis, se procedió a recopilar los tiempos referenciales que la empresa emplea para planificar la capacidad de sus recursos. La tabla 18, nos muestra los tiempos recopilados de la empresa, para los camiones cisternas de mayor número de atenciones, como son los de 1000, 2000, 3000, 6000, 9000 y 10000 galones de capacidad.

Tabla 10: Tiempos por Capacidad de Tanque que emplea la empresa

Cod.	Actividades	1000	2000	3000	9000
		Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (min)
A ₁	Conductor de vehículo a garita 1	0,70	0,70	0,70	0,70
A ₂	Vigilante 1, inspecciona conductor y documentos	0,80	0,80	0,80	0,80
A ₃	Conductor de vehículo a oficina de mayorista	5,20	5,20	5,20	5,20
A ₄	Elaboración y entrega de orden de entrega	1,60	1,60	1,60	1,60
A ₅	Conductor de vehículo a su camión cisterna	4,60	4,60	4,60	4,60
A ₆	Camión cisterna y conductor esperan turno	17,30	17,30	17,30	17,30
A ₇	Camión cisterna a garita 1	1,70	1,70	1,70	1,70
A ₈	Vigilante 1, inspecciona vehículo y conductor	5,90	5,90	5,90	5,90
A ₉	Camión cisterna va a zona de parqueo interno	0,80	0,80	0,80	0,80
A ₁₀	Conductor de vehículo a atención al cliente	2,60	2,60	2,60	2,60
A ₁₁	Elaboración y entrega de instrucción de carga	8,00	8,00	8,00	8,00
A ₁₂	Conductor de vehículo a garita 2	0,80	0,80	0,80	0,80
A ₁₃	Conductor de vehículo entrega instrucción de carga	0,20	0,20	0,20	0,20
A ₁₄	Vigilante 2, registra instrucción de carga	5,70	5,70	5,70	5,70
A ₁₅	Conductor de vehículo a su camión cisterna	0,70	0,70	0,70	0,70
A ₁₆	Vigilante 2, se dirige a camión cisterna	0,90	0,90	0,90	0,90
A ₁₇	Vigilante 2, inspecciona seguridad de vehículo y conductor	4,90	4,90	4,90	4,90
A ₁₈	Camión cisterna va a zona de parqueo de isla de despacho	1,20	1,20	1,20	1,20
A ₁₉	Conductor de vehículo a operador de isla de despacho	3,40	3,40	3,40	3,40
A ₂₀	Conductor de vehículo entrega instrucción de carga	1,00	1,00	1,00	1,00
A ₂₁	Conductor de vehículo a su camión cisterna	2,40	2,40	2,40	2,40
A ₂₂	Camión cisterna y conductor esperan turno	7,70	7,70	7,70	7,70
A ₂₃	Camión cisterna y conductor va a isla de despacho indicado	1,10	1,10	1,10	1,10
A ₂₄	Operador de despacho delimita área de seguridad	0,70	0,70	0,70	0,70
A ₂₅	Conductor de vehículo realiza conexiones	4,80	4,80	4,80	4,80
A ₂₆	Operador de despacho verifica conexiones	1,30	1,30	1,30	1,30

Cod.	Actividades	1000	2000	3000	9000
		Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Estándar (min)
A ₂₇	Operador de despacho ingresa instrucciones a contómetro	3,20	3,20	3,20	3,20
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	5,10	6,70	9,50	23,90
A ₂₉	Operador de despacho certifica atención de despacho	0,70	0,70	0,70	0,70
A ₃₀	Conductor de vehículo realiza las desconexiones	5,10	5,10	5,10	5,10
A ₃₁	Operador de despacho, verifica desconexiones	1,20	1,20	1,20	1,20
A ₃₂	Camión cisterna y conductor va zona de precintado	2,20	2,20	2,20	2,20
A ₃₃	Conductor de vehículo a atención al cliente	1,30	1,30	1,30	1,30
A ₃₄	Atención al cliente entrega constancia de despacho	1,10	1,10	1,10	1,10
A ₃₅	Conductor de vehículo a su camión cisterna	1,20	1,20	1,20	1,20
A ₃₆	Precintador verifica la carga	1,70	1,70	1,70	1,70
A ₃₇	Precintador coloca los precintos de seguridad	4,80	4,80	4,80	4,80
A ₃₈	Precintador registra y certifica conformidad de precintado	1,70	1,70	1,70	1,70
A ₃₉	Camión cisterna y conductor a oficina de mayorista	1,50	1,50	1,50	1,50
A ₄₀	Elaboración y entrega de factura	8,40	8,40	8,40	8,40
A ₄₁	Camión cisterna y conductor salen del terminal	1,00	1,00	1,00	1,00
	TOTAL (minutos)	126,20	127,80	130,60	145,00
	TOTAL (horas)	2,10	2,13	2,18	2,42

Fuente: los investigadores

Con las actividades definidas en la tabla 18, se procedió a la aplicación del estudio de tiempos, utilizando el cronómetro como instrumento de medición, siguiendo los pasos que a continuación se detallan:

Se empleó el cronometraje vuelta a cero.

Se estableció la lectura de 10 observaciones por cada actividad del estudio.

Se validó el número de observaciones por cada actividad para determinar si el número de lecturas era correspondiente para un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del 5%. En caso la validación haya indicado que no eran las

observaciones suficientes, se procedió a realizar las lecturas de las observaciones faltantes.

Se determinó con el jefe de operaciones, que los trabajadores podían hacer el trabajo con una mayor velocidad, y que además estaban debidamente entrenados para que así ocurra. En función de esto se estableció una valoración al ritmo de 95%.

Para determinar el tiempo estándar, se consideró de acuerdo a los suplementos al descanso un 15%, como se detalla en la tabla 19.

Los registros de las lecturas se llevaron a cabo en una hoja de cálculo de EXCEL, para los cálculos correspondientes.

Tabla 11: Tabla de suplementos al descanso

SUPLEMENTOS	%
Suplementos constantes	9
Suplementos variables	-
Suplemento por trabajar de pie	2
Levantamiento de pesos y uso de fuerza de 5 Kg	1
Trabajos de precisión o fatigosos	2
Trabajo bastante monótono	1
Suplementos	15

Fuente: Elaboración propia

Los tiempos registrados son los que se muestran a continuación en las tablas 20-21-22-23-24-25 respectivamente. Se debe considerar, que las actividades que se realizan en un camión cisterna de 1000 galones es el mismo para los otros camiones cisternas, solo se diferencia en el llenado de tanque, pues el tiempo de llenado es proporcional a la cantidad de galones que se debe llenar (actividad 28).

Luego de haber aplicado el estudio de tiempos y haber obtenido el tiempo estándar se compararon con los tiempos que la empresa emplea actualmente, determinándose una diferencia promedio de 0,64 horas por cada tipo de camión cisterna, es decir, aproximadamente 38 minutos demás.

Tabla 12: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 1000 galones

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A ₁	Conductor de vehículo a garita 1	0,51	0,45	0,47	0,50	0,45	0,50	0,44	0,54	0,52	0,44	0,42	0,54	0,47	0,56		0,46	0,53
A ₂	Vigilante 1, inspecciona conductor y documentos	0,53	0,52	0,50	0,52	0,49	0,56	0,53	0,56	0,40	0,45	0,53	0,53	0,54	0,42	0,48	0,48	0,55
A ₃	Conductor de vehículo a oficina de mayorista	2,98	2,58	3,08	3,13	3,15	3,19	2,72	3,25	3,17	3,00						2,87	3,30
A ₄	Elaboración y entrega de orden de entrega	0,95	0,93	1,03	1,11	1,05	1,04	1,12	0,93	1,17	0,97						0,98	1,13
A ₅	Conductor de vehículo a su camión cisterna	3,17	3,28	2,67	3,38	3,21	2,94	3,35	2,88	3,12	3,36	2,88	2,62				2,92	3,36
A ₆	Camión cisterna y conductor esperan turno	10,70	11,70	10,60	10,50	10,90	10,70	10,30	13,90	10,90	11,80	12,70	11,10	11,10			10,74	12,35
A ₇	Camión cisterna a garita 1	1,04	0,92	0,91	0,93	0,97	1,09	0,91	0,96	0,91	0,92						0,91	1,04
A ₈	Vigilante 1, inspecciona vehículo y conductor	3,49	3,64	3,44	3,20	3,56	2,84	3,23	2,95	3,49	3,09	3,57	2,92				3,12	3,59
A ₉	Camión cisterna va a zona de parqueo interno	0,53	0,60	0,58	0,58	0,53	0,53	0,61	0,50	0,61	0,54						0,53	0,61
A ₁₀	Conductor de vehículo a atención al cliente	1,45	1,57	1,44	1,53	1,45	1,44	1,66	1,66	1,66	1,55	1,20	1,33	1,68	1,56		1,44	1,65
A ₁₁	Elaboración y entrega de instrucción de carga	4,10	4,88	4,95	4,77	4,84	4,43	4,36	4,43	4,20	4,30						4,30	4,94
A ₁₂	Conductor de vehículo a garita 2	0,50	0,50	0,59	0,59	0,47	0,51	0,46	0,54	0,54	0,58	0,45	0,47	0,56	0,55	0,58	0,50	0,57
A ₁₃	Conductor de vehículo entrega instrucción de carga	0,13	0,11	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,15	0,11	0,14	0,14	0,13	0,15
A ₁₄	Vigilante 2, registra instrucción de carga	3,54	2,85	3,42	3,61	3,53	3,18	3,44	3,05	3,65	3,56						3,21	3,70
A ₁₅	Conductor de vehículo a su camión cisterna	0,45	0,48	0,42	0,56	0,44	0,50	0,42	0,50	0,41	0,44	0,44	0,48	0,47	0,54		0,44	0,51

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A ₁₆	Vigilante 2, se dirige a camión cisterna	0,58	0,62	0,59	0,59	0,53	0,53	0,64	0,51	0,58	0,59						0,55	0,63
A ₁₇	Vigilante 2, inspecciona seguridad de vehículo y conductor	3,30	3,25	2,97	3,01	3,23	2,72	3,53	3,49	3,24	3,46						3,06	3,52
A ₁₈	Camión cisterna va a zona de parqueo de isla de despacho	0,77	0,66	0,61	0,66	0,71	0,58	0,69	0,71	0,76	0,72	0,59	0,69	0,79	0,62	0,78	0,65	0,75
A ₁₉	Conductor de vehículo a operador de isla de despacho	2,03	2,12	1,74	1,81	1,72	1,98	1,99	1,89	2,06	2,20						1,86	2,13
A ₂₀	Conductor de vehículo entrega instrucción de carga	0,71	0,75	0,56	0,64	0,68	0,60	0,75	0,71	0,68	0,74	0,70	0,65	0,76	0,64		0,65	0,75
A ₂₁	Conductor de vehículo a su camión cisterna	1,55	1,39	1,36	1,53	1,42	1,70	1,54	1,59	1,43	1,32						1,41	1,62
A ₂₂	Camión cisterna y conductor esperan turno	5,08	5,76	4,97	5,03	5,07	4,90	5,85	5,20	5,18	5,43						4,98	5,73
A ₂₃	Camión cisterna y conductor va a isla de despacho indicado	0,72	0,65	0,57	0,56	0,60	0,64	0,56	0,70	0,58	0,53	0,68	0,56	0,65	0,61	0,68	0,59	0,68
A ₂₄	Operador de despacho delimita área de seguridad	0,44	0,41	0,41	0,40	0,46	0,48	0,49	0,40	0,50	0,42	0,50	0,48				0,43	0,49
A ₂₅	Conductor de vehículo realiza conexiones	3,53	3,57	3,18	3,66	3,20	3,68	3,09	3,22	2,84	3,08	3,17	2,74	3,38			3,09	3,56
A ₂₆	Operador de despacho verifica conexiones	0,65	0,76	0,72	0,72	0,64	0,80	0,78	0,76	0,67	0,78						0,69	0,80
A ₂₇	Operador de despacho ingresa instrucciones a contómetro	1,62	1,93	1,79	1,53	1,64	1,79	1,84	1,76	1,85	1,74						1,66	1,91
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	3,95	3,53	3,43	3,74	3,24	3,85	3,65	3,00	3,36	3,15	3,20	3,59				3,30	3,80
A ₂₉	Operador de despacho certifica atención de despacho	0,39	0,46	0,40	0,38	0,42	0,36	0,38	0,47	0,41	0,37	0,44	0,43	0,46			0,39	0,45
A ₃₀	Conductor de vehículo realiza las desconexiones	2,95	3,50	3,18	3,20	3,23	3,35	3,16	2,82	3,68	3,65	3,37					3,12	3,58

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A ₃₁	Operador de despacho, verifica desconexiones	0,73	0,78	0,87	0,77	0,93	0,83	0,73	0,79	0,94	0,69	0,81	0,88	0,74	0,83		0,77	0,88
A ₃₂	Camión cisterna y conductor va zona de precintado	1,64	1,38	1,42	1,40	1,48	1,57	1,37	1,45	1,47	1,56						1,40	1,61
A ₃₃	Conductor de vehículo a atención al cliente	0,88	0,70	0,80	0,83	0,68	0,82	0,78	0,87	0,74	0,89	0,81	0,88				0,77	0,88
A ₃₄	Atención al cliente entrega constancia de despacho	0,64	0,63	0,74	0,66	0,66	0,54	0,60	0,63	0,57	0,68	0,75	0,64	0,61			0,61	0,70
A ₃₅	Conductor de vehículo a su camión cisterna	0,86	0,73	0,78	0,75	0,81	0,84	0,70	0,77	0,83	0,75						0,74	0,85
A ₃₆	Precintador verifica la carga	1,04	0,87	0,98	0,92	1,00	1,00	1,11	1,11	0,87	1,00	1,07					0,95	1,09
A ₃₇	Precintador coloca los precintos de seguridad	2,75	3,47	3,08	3,18	3,63	3,42	3,22	3,59	3,26	3,06	3,37	2,90				3,08	3,54
A ₃₈	Precintador registra y certifica conformidad de precintado	0,87	0,89	0,97	1,09	1,07	0,99	1,09	1,08	0,90	0,88	1,06	1,08	0,97			0,95	1,09
A ₃₉	Camión cisterna y conductor a oficina de mayorista	1,05	1,05	1,16	1,11	1,16	0,95	1,16	0,95	1,00	0,97						1,00	1,15
A ₄₀	Elaboración y entrega de factura	4,21	4,83	4,09	4,23	4,47	4,02	4,42	5,04	4,43	4,05						4,16	4,78
A ₄₁	Camión cisterna y conductor salen del terminal	0,74	0,65	0,64	0,80	0,70	0,70	0,71	0,65	0,60	0,68						0,65	0,75
TOTAL (minutos)																74,50	85,70	
TOTAL (horas)																1,24	1,43	

Fuente: los investigadores

Tabla 13: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 2000 galones

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	5,4	5,5	5,0	5,0	5,1	5,7	5,5	5,6	5,8	5,4							5,14	5,91
																	TOTAL (minutos)	76,30	87,80
																	TOTAL (horas)	1,27	1,46

Fuente: los investigadores

Tabla 14: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 3000 galones

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	7,5	7,9	7,1	7,3	6,9	8,0	7,1	7,6	7,2	7,5							7,04	8,10
																	TOTAL (minutos)	78,20	90,00
																	TOTAL (horas)	1,30	1,50

Fuente: los investigadores

Tabla 15: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 6000 galones

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	15,4	13,8	14,1	14,9	13,6	15,3	13,6	14,0	15,4	13,9							13,68	15,73
																	TOTAL (minutos)	84,90	97,60
																	TOTAL (horas)	1,42	1,63

Fuente: los investigadores

Tabla 16: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 9000 galones

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	22,3	21,1	22,3	21,1	21,4	22,4	22,1	22,3	21,8	21,1							20,69	23,79
																	TOTAL (minutos)	91,90	105,70
																	TOTAL (horas)	1,53	1,76

Fuente: los investigadores

Tabla 17: Registros del estudio de tiempos, cálculo del tiempo normal y cálculo del tiempo estándar – Camión cisterna de 10000 galones

Cod.	Actividades	Lecturas de tiempo en minutos															Tiempo Normal	Tiempo Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
A ₂₈	Surtidor carga el combustible en camión cisterna	23,8	26,7	23,8	26,8	22,9	22,7	25,2	22,5	27,0	22,9							23,21	26,69
																	TOTAL (minutos)	94,40	108,60
																	TOTAL (horas)	1,57	1,81

Fuente: los investigadores

Analizando los indicadores en relación a los resultados obtenidos con la investigación, tenemos en la tabla 26, se detalla en uso de recursos y el cálculo del indicador de productividad.

Tabla 18: Indicadores después de la investigación

Descripción	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
TOTAL, Órdenes Programadas	81	86	82	97	84	88
TOTAL, Órdenes atendidas	81	86	82	97	84	88
TOTAL, Órdenes NO atendidas	0	0	0	0	0	0
TOTAL, Galones despachados	384.550	436.000	410.425	499.100	462.550	372.125
TOTAL, Operarios de despacho	2	2	2	2	2	2
TOTAL, Horas Hombre Disponibles	16	16	16	16	16	16
TOTAL, Horas Hombre Empleadas	16	16	16	16	16	16
TOTAL, Horas Hombre Extras	0	0	0	0	0	0
TOTAL, Horas Islas Disponibles	72	72	72	72	72	72
Productividad de la Mano de Obra	24.034,38	27.250,00	25.651,56	31.193,75	28.909,38	23.257,81
Productividad de las Máquinas	5.340,97	6.055,56	5.700,35	6.931,94	6.424,31	5.168,40
Eficiencia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Eficacia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Incremento de Productividad	31,00%	48,52%	39,81%	70,02%	57,57%	26,77%

Fuente: los investigadores

De la tabla 26, se muestra la productividad obtenida con las propuestas del estudio, observándose que hay un incremento, como se puede constatar con el incremento de la productividad que en promedio indica un incremento de 45,61%. Esto es debido a que, con la aplicación del tiempo estándar obtenido con el estudio de tiempos, se logra un ahorro promedio diario de 38 minutos en promedio por camión cisterna, con lo cual se podría cumplir los pedidos no atendidos, además de tener tiempo para aumentar el número de pedidos. Además, para el promedio de pedidos actuales, ya no habría necesidad de emplear horas extras. Este ahorro de tiempo, influye directamente en la productividad de la mano de obra, de acuerdo a los resultados indicados.

Del mismo modo, tanto la eficiencia como la eficacia, han mejorado debido a que como el tiempo se ha reducido, entonces para el promedio de despachos programados, se emplearía el tiempo disponible sin necesidad de tiempo extra. Y para la eficacia, se atendería a todos los despachos programados.

Con estos resultados de la propuesta, la figura 34, nos muestra como el incremento la productividad tiende a mejorar, en la semana utilizada como referencia del estudio, lo cual, indica que la propuesta mejora el uso de los recursos analizados.

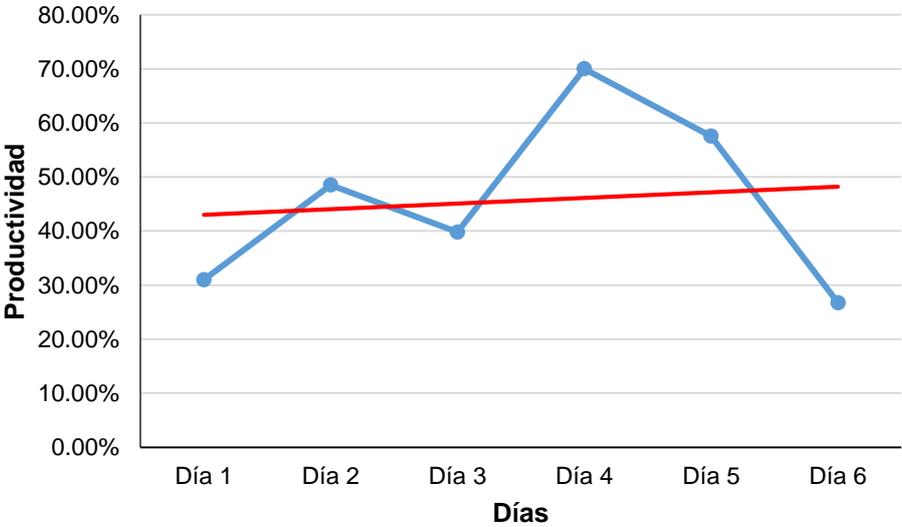


Figura 18: Incremento de la productividad

Fuente: Los investigadores

4.4.5 Balance de líneas

Con el estudio de tiempos, ahora se buscará evaluar la línea de producción o secuencia de producción del proceso de despacho, analizando los recursos que se utilizan en este proceso, tratando de ajustar las cargas de trabajo que permitan mejorar la producción. Se debe precisar que el proceso de despacho lo realiza un solo trabajador, por tanto, en este caso el balance permitirá mejorar los resultados

en el nivel de producción, al reducir el ciclo, y en la eficiencia al reducir el número de recursos que se emplean en el proceso.

Así tenemos, que en la figura 35, que muestra la situación actual, donde la producción es de 63 despachos/turno mientras que la eficiencia sería de 50%.



Figura 19: Balance de líneas de la situación actual

Fuente: Los investigadores

Tiempo total = 22,10 minutos/despacho

Ciclo = 22,10 minutos/despacho

Número de recursos = 2 personas (operario de despacho y chofer de camión)

Número de máquinas = 3 surtidores (3 islas)

$$Producción = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}} * \text{Número de Máquinas}$$

$$Producción = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{turno}}}{22,10 \frac{\text{minutos}}{\text{despacho - máquina}}} * 3 \text{ máquinas} = 65,16 = 65 \frac{\text{despachos}}{\text{turno}}$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Total}}{\text{Número de recursos} * \text{ciclo}} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{22,10}{(2)(22,10)} * 100 = 50,0\%$$

El balance de líneas para la situación propuesta aplicando los resultados del estudio de tiempos que se muestra en la figura 36, la producción es de 93 despachos/turno mientras que la eficiencia es de 50%. En este caso, debe precisarse que el estudio de tiempos permite mejorar la producción, permitiendo que los despachos promedio actual de 86 despachos se puedan cumplir si necesidad de recurrir a horas extras. La aplicación de los tiempos del estudio, permitiría a la empresa aumentar su capacidad de despacho en 43,10%.

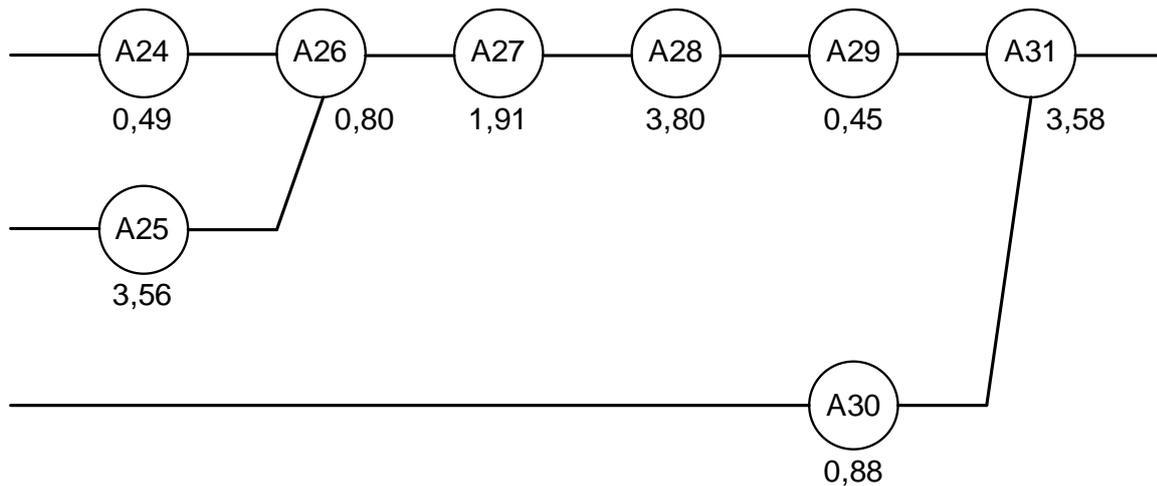


Figura 20: Balance de líneas de la situación actual

Fuente: Los investigadores

Tiempo total = 15,47 minutos/despacho

Ciclo = 15,47 minutos/despacho

Número de recursos = 2 personas (operario de despacho y chofer de camión)

Número de máquinas = 3 surtidores (3 islas)

$$Producción = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}} * \text{Número de Máquinas}$$

$$Producción = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{turno}}}{15,47 \frac{\text{minutos}}{\text{despacho - máquina}}} * 3 \text{ máquinas} = 93,10 = 93 \frac{\text{despachos}}{\text{turno}}$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Total}}{\text{Número de recursos} * \text{ciclo}} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{15,47}{(2)(15,47)} \times 100 = 50,0\%$$

$$Incremento\ de\ capacidad\ de\ despacho = \frac{93 - 65}{65} \times 100 = 43,10\%$$

Finalmente, la figura 37 donde se prescinde del chofer del camión y es el operador de despacho que realiza todas las actividades de principio a fin, se logra una producción es de 104 despachos/turno y la eficiencia es de 100%, alcanzando un nivel de eficiencia deseable, así como también un incremento en el nivel de capacidad de despacho de 60%.

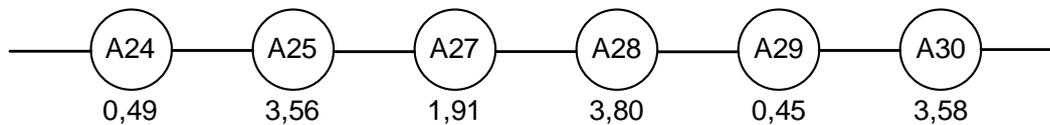


Figura 21: Balance de líneas de la situación actual

Fuente: Los investigadores

Tiempo total = 22,10 minutos/despacho

Ciclo = 22,10 minutos/despacho

Número de recursos = 2 personas (operario de despacho y chofer de camión)

Número de máquinas = 3 surtidores (3 islas)

$$Producción = \frac{Tiempo\ base}{ciclo} * Número\ de\ Máquinas$$

$$Producción = \frac{480 \frac{minutos}{turno}}{22,10 \frac{minutos}{despacho - máquina}} * 3\ máquinas = 65,16 = 65 \frac{despachos}{turno}$$

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Total}{Número\ de\ recursos * ciclo} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{22,10}{(2)(22,10)} \times 100 = 50,0\%$$

$$\text{Incremento de capacidad de despacho} = \frac{104 - 65}{65} \times 100 = 60,00\%$$

4.4.6 Just In Time o Justo a Tiempo

Si bien esta herramienta, permite garantizar el abastecimiento en los procesos de transformación o manufactura, en este caso, donde se ofrece un servicio, lo que se busca es garantizar la continuidad del servicio en términos de oportunidad de la llegada y salida de la isla de despacho de los camiones que solicitan despacho de combustible.

En este caso, el indicador busca orientar a la empresa hacia la mejora de procesos de despacho, pues es muy conveniente e imprescindible el cumplimiento de los despachos en la fecha y forma para su buen funcionamiento, simplificando los procesos, estandarizándolos de la mejor manera y replicándolo a otros productos. Además, que mejoraría las relaciones con los clientes.

En la situación actual, el cumplimiento en términos de “a tiempo” u “on time”, es, como:

$$\text{on time} = \frac{\text{Total despachos a tiempo}}{\text{Total despachos programados}} \times 100$$

$$\text{on time} = \frac{79}{86} \times 100 = 91,9\%$$

Mientras que para la situación propuesta tanto, con el empleo de los tiempos del estudio correspondiente, como de la propuesta mejorada, dado que la capacidad de despachos aumenta, además, que la velocidad de despacho siendo menor a la velocidad con que se realizan los despachos, permite atender mejor las solicitudes, evitando las colas, el on time, sería:

$$\text{on time} = \frac{86}{86} \times 100 = 100,0\%$$

4.5 Análisis Beneficio - Costo

Evaluando la propuesta, no solo va a permitir beneficios económicos desde el punto de vista de ahorros, es decir, ya no se generarían egresos por algunos conceptos, como pago por horas extras que ya no serían necesarias.

Con el estudio de tiempos, se ha podido demostrar que los operarios se están demorando más de lo necesario, empleando más tiempo de lo requerido. De tomarse como referencia los resultados del estudio de tiempo para los camiones cisternas de capacidades de 1000, 2000, 3000, 6000, 9000 y 10000 galones, se obtendría un ahorro por utilizar más tiempo de lo necesario, lo que generaría un ahorro que se muestra en la tabla 27

Tabla 19: Ahorro por reducción de tiempos con estudio de tiempos

Ahorro	Capacidad (gal)	Unidades/mes	Ahorro de Tiempo	Ahorro en Soles
Camión cisterna	1000	364	245,55	3.707,80
Camión cisterna	2000	312	207,82	3.138,02
Camión cisterna	3000	260	175,81	2.654,69
Camión cisterna	6000	156	107,22	1.619,03
Camión cisterna	9000	364	238,30	3.598,35
Camión cisterna	10000	208	137,91	2.082,40
TOTAL, Mensual				14.717,89

Fuente: los investigadores

Del mismo modo al reducirse el tiempo de cada actividad, entonces habría más tiempo para atender más unidades y ya no sería necesario el empleo de horas extras, con lo cual se tendría otro ahorro para la empresa e impactaría en los beneficios. De acuerdo a esto, si en promedio se emplean 64,2 horas extras mensuales, esto correspondería a dejar de pagar en promedio 1.248,00 soles por mes. Este valor se ha calculado tomando en cuenta que el pago de las horas extras es del 25% el costo ordinario para las dos primeras horas extras y del 35% el costo ordinario para las horas extras adicionales a las dos primeras horas extras.

En cuanto a los costos que se generaría por la propuesta, solo se tendría que considerar costos de implementación, ya que los tesisistas han elaborado la investigación Ad honorem. Los egresos considerados para la propuesta se detallan en la tabla 28.

Tabla 20: Egresos por implementación de la propuesta

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Costos de Implementación (Capacitación e Implementación)		2.500		2.500
Preparar la información (2 meses)		2.500	2.500	
Implementar de la Propuesta (2 meses)			2.500	2.500
Mobiliario	2.210,00			
Equipos e Insumos	0,00	184,50	184,50	184,50
Ambientación	0,00			
Costo de la Propuesta (elaboración de la propuesta 6 meses)	0,00			
	2.210,00	5.184,50	5.184,50	5.184,50

Fuente: los investigadores

Considerando una tasa promedio comercial según la SBS de 18,20%, el flujo de caja proyectado para obtener el VAN y el TIR, se muestra en la tabla 29 del anexo 4.

Utilizando el EXCEL de Microsoft, según la tabla 28, el VAN es de 29.177,31 soles y el TIR de 485%, con lo cual, la propuesta es económicamente viable y beneficiosa para la empresa.

Además, un análisis Beneficio/costo, que se muestra en la tabla 30 (ver anexo 4), nos da un resultado de 2,69, con lo cual, por la inversión de cada sol en la propuesta se generaría un beneficio de 1,69 soles.

4.6 Medida del impacto de Lean Manufacturing en la productividad, mediante el análisis estadístico.

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, han permitido mejorar la productividad de la empresa en cuanto al uso de la mano de obra y la atención de los pedidos en 45,61%.

Tabla 21: Diferencia de la Productividad Actual y propuesta

Periodo	Productividad Actual	Productividad Propuesta	Diferencia
1	18 347,20	24 034,40	5 687,20
2	22 028,50	27 250,00	5 221,47
3	19 739,00	25 651,60	5 912,53
4	24 083,70	31 193,80	7 110,10
5	21 793,50	28 909,40	7 115,87
6	17 735,40	23 257,80	5 522,40

Fuente: los investigadores

Como se puede observar en la tabla 31, la productividad se ha mejorado significativamente, y para comprobar si el comportamiento tiene una tendencia normal, se analizará estadísticamente a través de la inferencia, verificándose la normalidad de los resultados. Para esto, en primer lugar, se plantearon las hipótesis siguientes:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal

Basado en la significancia del p_value de Kolmogorov-Smirnov, los supuestos de las pruebas, son:

Si $P > 0,05$, entonces, se aprueba la H_0

Si $P < 0,05$, entonces, se aprueba la H_1

Al aplicar la prueba de la normalidad con la ayuda de minitab v.18, como se puede ver en la figura 38, se obtuvo lo siguiente:

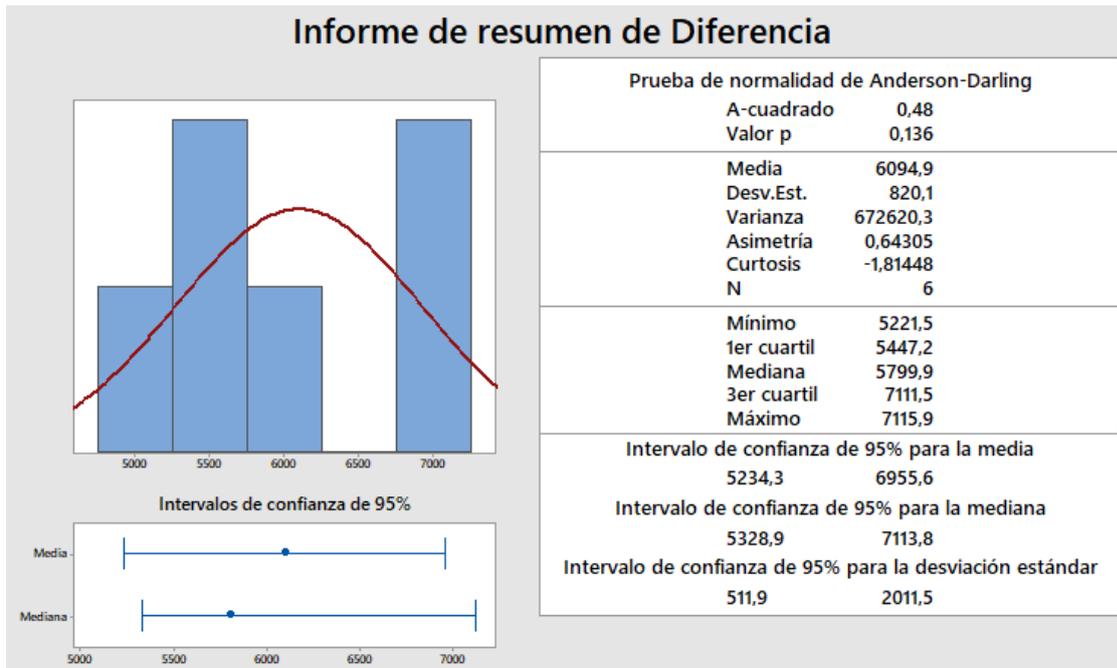


Figura 22: Prueba de Normalidad

Fuente: Minitab v.18, Los investigadores.

El resumen de normalidad, nos indica la prueba tiene un nivel de significancia de 0,136 mayor a 0,05, por lo que se confirma que los resultados obtenidos siguen una distribución normal, demostrándose que la hipótesis H_0 es verdadera y, por tanto, las herramientas de Lean Manufacturing aplicadas, mejoraron la productividad.

V. DISCUSIÓN

La investigación tuvo como objetivo principal el mejoramiento de la productividad del proceso de despacho aplicando Lean Manufacturing en empresas de abastecimiento de hidrocarburos, para lo cual se utilizaron algunas herramientas de Lean Manufacturing como el VSM, la eliminación de desperdicios, la estandarización y la Teoría de restricciones (TOC) (balance de líneas). El resultado del análisis de los factores que influían en la productividad de la empresa ayudó a identificar y plantear las propuestas de mejora para el incremento de la productividad.

La combinación del VSM y el balance de línea nos han permitido determinar el número de operarios necesarios para el proceso de despacho, lo que su vez aumentaría los despachos en la empresa. El balance líneas requirió de la necesidad de diseñar una línea de producción, para lo cual el diagrama de análisis del proceso fue clave y luego con la ayuda del estudio de tiempos, establecer los tiempos estándar, con lo que finalmente, se realizó el balance de líneas para atender un promedio de pedidos. El ahorro que se obtuvo de la relación de reducir los tiempos de producción, ayudaron a mejorar la productividad. El estudio de tiempos permitió establecer en promedio una reducción con respecto al tiempo utilizado, de 0,63 horas por camión cisterna, que representa un 28,02% de reducción.

Finalmente, la investigación determinó que el análisis del post test, determinó mejorar la productividad de mano de obra de 20.621,22 galones/operario en promedio a 26.716,15 galones/operario en promedio, con lo cual se generó un incremento promedio de la productividad de 45,61%.

Los resultados obtenidos se compararon con la investigación de Aranibar (2016), quien logró reducir y eliminar todos los desperdicios, obteniendo como resultado el aumento del 100% de la productividad; así mismo concluye que *LEAN MANUFACTURING* impacta en la organización convirtiéndolos en agentes de cambio y mejorando su productividad, nosotros estamos de acuerdo dado que al

aplicar las herramientas de *LEAN MANUFACTURING* tales como el VSM, la estandarización de trabajos, la teoría de restricciones y el modelo y notación de procesos de negocio (BPMN - Business Process Model and Notation), en una empresa de abastecimiento de hidrocarburos, se logró mejorar el proceso de despacho y aumentar la productividad en un 45,61%.

Linares (2018), utilizó herramientas de manufactura esbelta para llevar a cabo cambios y reducir los trabajos que no añaden valor, teniendo como resultado una reducción de los lotes de trabajo (*Heijunka*), reducción del ritmo de producción (*Takt time*) modificando la secuencia de actividades, orden en las distintas áreas de trabajo aplicando 5'S. Al aplicar estas técnicas, la empresa logró reducir los retrasos de los pedidos en 18%, aumentaron la productividad en 15%, y aumentaron en 10% la rotación de los inventarios. Nosotros concordamos con el autor dado que al implementar las herramientas de *LEAN MANUFACTURING* logramos reducir el tiempo de despacho en 38 min en promedio por cada cisterna, permitiendo con esto tener las islas de despacho disponibles para atender más cisternas aumentando así el volumen de hidrocarburos despachados por día y por consiguiente la productividad de la empresa.

La estandarización de operaciones fue fundamental en nuestra investigación, dado que nos permitió elaborar los diagramas de operaciones y así poder identificar los desperdicios que existían en todo el proceso de despacho, así mismo la elaboración del estudio de tiempo nos permitió determinar el tiempo estándar y con esto poder hacer un balance de líneas y mejorar la productividad, al igual concordamos con Arroyo (2018), quien con la implementación de la estandarización del trabajo entre otras herramientas Lean, redujo en 17% el tiempo de fabricación y un aumento en la productividad de 25%.

También se compararon con la investigación de Saiful, Hossain y Mehdi (2017), quienes propusieron analizar los problemas de baja productividad, sobre tiempo de producción, frecuencia de retrabajos y rechazos, falta de balance de línea, baja flexibilidad de cambio, etc. Los problemas se trataron mediante la aplicación de herramientas lean como, fabricación celular, flujo de una sola pieza, trabajo

estandarizado, fabricación justo a tiempo, etc... Los resultados que obtuvieron fue la disminución en un 8% del tiempo del ciclo de producción, en este caso estamos de acuerdo en que las herramientas de *LEAN* tales como la estandarización y el estudio de tiempos lograron una reducción del proceso de despacho y esto permite la atención de más unidades aumentando la productividad.

Concordamos con la investigación de Eman Saied et al. (2019) quienes lograron identificar y disminuir los residuos materiales y la energía en la industria del acero; ellos identificaron y eliminaron los residuos en las instalaciones logrando un ahorro de 0.56% de la producción mensual total de la palanquillas, así mismo se puede lograr un ahorro potencial del 26.9% del consumo de gas y un alza de la producción del 7.58%, todo esto se logra haciendo uso de las herramientas de lean manufacturing las cuales en nuestra investigación fueron fundamentales para identificar y reducir tiempos de espera (desperdicios) y con esto aumentar el despacho de camiones cisternas y por consiguiente la producción.

Estamos de acuerdo con la investigación de Pachas (2019), en donde lograron mejorar su eficiencia de 75% a 85% y reducir los tiempos de fabricación en un 15%, esto gracias a que lograron identificar los cuellos de botella, retrasos y demoras, a continuación de esto, elaboraron un conjunto de mejoras para eliminar aquellos problemas que generan retrasos, desperdicios de tiempo y baja productividad; en nuestro caso la identificación y eliminación de algunos desperdicios ha logrado que el tiempo del proceso de despacho disminuya. El estudio de tiempos permitió establecer en promedio una reducción con respecto al tiempo utilizado, de 0,63 horas por camión cisterna, que representa un 28,02% de reducción.

S.F. Fam et al. (2017) en su investigación obtuvieron que los métodos LEAN son capaces de disminuir el desperdicio y aumentar el OEE, para esto ellos utilizaron cinco herramientas de LEAN MANUFACTURING y con esto lograron mejorar su gestión de calidad y la productividad de sus procesos; estamos de acuerdo con esta investigación ya que al aplicar las herramientas de LEAN hemos logrado identificar algunos desperdicios a través de estudio de tiempos, el análisis de

Pareto fue fundamental para lograr uno de nuestros objetivos y con la estandarización se logro disminuir los tiempos de despacho.

Estamos de acuerdo con la investigación de Dharmik Mistry, Viraj Shah (2020), ellos aplicaron técnicas de LEAN MNUFACTURING para mejorar sus procesos y su capacidad de producción, todos estos resultados se vieron reflejados en un mapa de flujo de valor el cual surge despues de haber retirado procesos o disminuido el tiempo total de producción todo esto como consecuencia de la implementación de herramientas de manufactura esbelta. Aqui se pudo observar una reducción del tiempo de producción de 16.39 días a 6.67 días. Nosotros al utilizar las herramientas de *LEAN MANUFACTURING* tales como la estandarización de trabajos, el VSM, el modelo y notación de procesos de negocio (BPMN - Business Process Model and Notation) y la teoría de restricciones en una empresa de abastecimiento de hidrocarburos, se logró mejorar el proceso de despacho y aumentar la productividad en un 45,61%.

Por lo tanto, los logros de la investigación plantean para la empresa de abastecimiento de hidrocarburos una mejora en el proceso de despacho que incrementa la productividad, favoreciéndoles en mejorar el uso del recurso mano de obra, pero además va a poder tener mayor capacidad para atender no solo los despachos promedio que no atiende, sino más pedidos de despacho, lo cual ha de mejorar la imagen corporativa de la empresa.

En relación a la metodología de la investigación una de las fortalezas fue el poder llevar todos los conocimientos teóricos obtenidos durante nuestra etapa de aprendizaje a la práctica, logrando así resolver el problema propuesto; por ser una investigación preexperimental nos ha permitido interactuar directamente con la empresa y poder ver la realidad de la misma, analizar el problema, aplicar un plan de mejoras y realizar un post test, obteniendo resultados favorables. Una de las debilidades es el tiempo limitado que se tiene para realizar la investigación, además la recopilación y procesamiento de los datos fue un poco complicada, dado que la empresa tiene una política de protección de los datos y toma tiempo el obtener los permisos para poder recopilar la información.

VI. CONCLUSIONES

Luego de haber evaluado la situación actual, se determinó que la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote realizaba las operaciones de despacho sin aplicar alguna herramienta de ingeniería, que le ayudasen a analizar cómo se estaban llevando a cabo las actividades de despacho. Se determinó que el proceso no estaba debidamente establecido y cada operario hacia sus actividades según como creía conveniente, inclusive, cada vez el mismo operador lo hacía diferente, además se pudo apreciar varios desperdicios que hacían al proceso más lento e improductivo. Se observó que el responsable de operaciones supervisaba las operaciones basado en tiempos promedio que había establecido y que servían de base inclusive para la planificación de las operaciones.

Con la ayuda del diagrama de Ishikawa y la curva de Pareto, se determinó y seleccionó las principales causa-problemas. Estas herramientas se utilizaron en primer lugar para determinar los camiones cisternas que más solicitan el servicio de despacho y luego analizar las causas que influían en la productividad del proceso de despacho. La aplicación de estas herramientas permitió determinar que los camiones cisterna de 1 000, 2 000, 3 000, 6 000, 9 000 y 10 000 galones respectivamente son los que representan el 80% de los despachos; así mismo las causas-problema que influían en gran medida en la productividad fueron: el tiempo ocioso de los operarios y máquinas, las paradas de máquina no previstas, existencia de actividades que no agregan valor, programas de despacho incumplidos, falta de un estudio de tiempos, falta de documentación de algunos procesos, entre otros.

Habiéndose determinado las causas principales, se elaboró un programa de mejoras, indicando las herramientas *LEAN MANUFACTURING* para obtener la mejora, la meta esperada y el responsable de cada actividad. Entre las herramientas planteadas fueron el lean Manufacturing, el *Value Stream Map*, la estandarización de trabajos, la teoría de restricciones o balance de líneas, cuyas aplicaciones ayudarían a mejorar la productividad de la empresa.

La aplicación de las herramientas según el programa de mejoras ha permitido resultados satisfactorios. Dentro de las mejoras obtenidas, ha sido en primer lugar estandarizar los procesos de despacho el cual con la ayuda de la notación del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI – American National Standards Intitute), se elaboró el diagrama de análisis del proceso (DAP), el mismo que sirvió para llevar a cabo el estudio de tiempos con lo cual se definió el tiempo estándar, y con estos tiempos, se realizó el balance de líneas basado en la teoría de restricciones. El estudio de tiempo ha permitido reducir el despacho en 38 minutos en promedio por cada camión cisterna, lo que significa una reducción promedio de tiempo de 49,14 horas por día en promedio con lo que productividad mejora en un 45,61%.

Se aplicaron las herramientas del valor actual neto, la tasa interna de retorno y el análisis costo-beneficio, donde finalmente la propuesta nos da un costo-beneficio de 2,69, lo que explica que por cada sol que se invierta en la propuesta habrá un beneficio para la empresa de 1,69 soles.

VII. RECOMENDACIONES

Aplicar el estudio de tiempos de los camiones de 2000, 3000, 6000, 9000 y 10000 galones para mejorar la planificación y control de los despachos, contribuyendo no solo al cumplimiento de las solicitudes, sino también, a la disminución del uso de recursos.

Se recomienda aplicar el estudio de tiempos para los camiones cisterna de otras capacidades con la finalidad de mejorar mucho más la productividad y el nivel de servicio que impacte en la imagen de la empresa.

Para eliminar más las actividades que no agregan valor y que hacen que el proceso consuma recursos, se debe implementar un sistema de información que automatice los procesos manuales y con la ayuda de la tecnología, se eliminen los desplazamientos

Se sugiere implementar un sistema de programación de los despachos, aplicando las herramientas de planificación de la producción.

Se aconseja realizar un estudio para analizar y mejorar la disponibilidad de las máquinas y equipos.

Se recomienda que la capacitación del personal sea continua para lograr que las mejoras obtenidas se mantengan en el tiempo, y se forme un compromiso con el trabajador y la empresa.

Se sugiere elaborar una base de datos con información de los problemas más recurrentes internamente, para poder tomar medidas correctivas. Tomando en cuenta que estas acciones llevan a mejorar la satisfacción al cliente.

REFERENCIAS

Alva Reyes, Keysi Mayli y Velarde Valderrama, Brigitte Melanie. 2019. *Aplicación de la Manufactura Esbelta para incrementar la productividad en la elaboración de tanques de la Empresa FACQS S.A.C.* Universidad César vallejo. Chimbote : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

Application of Lean Manufacturing Tools and techniques: A Case study in a manufacturing industry. **DHARMIK, Mistry y VIRAJ, Shah. 2020.** Windsor : s.n., June de 2020, International Journal for Research, Vol. 8, pág. 1260. 2321-9653.

Application of lean manufacturing tools: a case study in a mattress factory. **Mendonça , Camila, y otros. 2019.** 1, 2019, JOURNAL OF LEAN SYSTEMS, Vol. 4, págs. 87-104.

ARANIBAR, Marco. 2016. *Aplicación del Lean Manufacturing, para mejorar la productividad en una empresa manufacturera.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.

Arif Nasution, Abdillah, y otros. 2018. *Lean Manufacturing Applications in the Manufacturing Industry.* Universitas Sumatera Utara. Medan, Sumatera Utara : s.n., 2018. Artículo Científico.

ARROYO, Nelson. 2018. *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

CASTRO, Jesús. 2016. *Propuesta de Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la Empresa AJEPER S.A.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, La Libertad : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.

Creative Safety Supply. 2019. *Lean Manufacturing Tools.* 4 de noviembre de 2019.

Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. **GONZÁLES, Henry, MARULANDA, Natalia y ECHEVERRY, Fransisco. 2018.** 85, Colombia : Universidad EAN, 2018, Revista EAN, págs. 199-218.

Diario Gestión. 2019. Perú cae en ranking de competitividad: se ubicó casi al mismo nivel que Sudáfrica y Jordania. [En línea] 28 de mayo de 2019. <https://gestion.pe/economia/peru-cae-ranking-competitividad-ubico-nivel-sudafrica-jordania-268407-noticia/>.

DÍAZ, Víctor. 2017. Petróleo y Economía: Oriente Medio y la OPEP. [En línea] 20 de junio de 2017. [Citado el: 27 de Abril de 2020.] <https://www.rankia.com/blog/golpe-efecto/3609742-petroleo-economia-orient-medio-opep>.

Espinoza Huamani, Gem Josselyn y Lequernaque Quezada, Karen Lizth. 2019. *Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de crudo, PANAFODS S.A.C.* Universidad César Vallejo. Chimbote : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

FIGUEROA, Yoselyn. 2016. *Caracterización de la Gestión de la calidad bajo el enfoque Lean Manufacturing de las micros y pequeñas empresas del sector industrial – Rubro elaboración de productos de panadería del Distrito de Huaraz.* Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Huaraz, Ancash : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.

FILION, Louis, CISNEROS, Luis y MEJÍA, Jorge. 2011. *Administración de la PYMES.* Primera. México : PEARSON EDUCACIÓN, 2011. ISBN: 978-607-32-0678-5.

GODINA, JORGE ALONSO DELGADO. 2015. *Propuesta de mejora en el proceso de fundición de acero de una micro empresa familiar, para incrementar su productividad reduciendo los 7 desperdicios utilizando Lean Manufacturing.* México D.F : s.n., 2015.

Graña y Montero Petrolera (GMP). GMP. [En línea] [Citado el: 15 de Septiembre de 2020.] <http://www.gmp.com.pe/quienes-somos/nuestra-empresa>.

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. 2013. *Lean Manufacturing - Conceptos, Técnicas e Implantación.* Madrid, España : Fundación EOI, 2013. pág. 178. ISBN: 978-84-15061-40-3.

HÉRNANDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2006. *Metodología de la Investigación.* 4° . Mexico D.F. : McGraw-Hill Interamericana, 2006. pág. 882. ISBN 9701057538.

JACOBS, Robert y CHASE, Richard. 2014. *Administración de Operaciones - Producción y Cadena de Suministros.* Decimotercera. México : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. ISBN: 978-607-15-1004-4.

KORPORATE TECHNOLOGIES GROUP. 2018. Alcance sus objetivos empresariales con los menores recursos posibles, logre la eficiencia empresarial. [En línea] 17 de octubre de 2018. <https://grupokorporate.com/logre-la-eficiencia-empresarial/>.

Kumar, Anil y Suresh, N. 2008. *Production and Operations Management.* Segunda. New Delhi : New Age International, 2008. ISBN: 978-81-224-2425-6.

Kumar, Saravana, y otros. 2017. *Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Industry.* Deptament of Fashion Technology, Sona College of Technology. Salem, Tamilnadu, India : s.n., 2017. Paper.

LARRIVA, ROCÍO DOMINIQUE BAQUERO. 2015. *Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa frutilados mediante la filosofía de Lean Manufacturing.* Cuenca - Ecuador : s.n., 2015.

Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora continua de un sistema de producción?

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela y JIMENEZ, María. 2016. 17, México : s.n., 28 de Noviembre de 2016, Ingeniería Industrial: Actualidad y nuevas tendencias, Vol. V, págs. 153-174. ISSN/1856-8327.

Lean Manufacturing and overall equipment efficiency (OEE) in paper manufacturing and paper products industry por S.F. Fam [et al]. iDECON [en línea]. diciembre 2017. [fecha de consulta: octubre 2020]. Disponible en: <https://jamt.utem.edu.my/jamt>
eISSN: 2289-8107.

Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas.

ROJAS, Anggela y GISBERT, Víctor. 2017. Diciembre de 2017, 3C Empresa, págs. 116 - 124. ISSN: 2254 – 3376.

LINARES, Diego. 2018. *Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

Locher, Drew a. 2008. *Value Stream Mapping for Lean Development. A How.to guide for Streamlining Time to Market.* New York : CRC Press, 2008. ISBN: 13: 978-1-56327-372-8.

Material and Energy Wastes Reduction in Steel Production through the Application of Lean Manufacturing Tools. **SAIED, Eman, NOHA M., Galal y AZIZ E., El-Sayed. 2019.** 2019, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management .

MOTIVATES. 2017. *Productivity in the Workplace: What´s the real problem?* London, Gran Bretaña : Motivates, 2017.

Nash, Mark A. y Poling, Sheila R. 2008. *Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes.* New York, Estados Unidos : CRC Press - Taylor & Francis Group , 2008. pág. 296. ISBN 978-1-56327-359-9.

PACHAS, Jesús. 2019. *Aplicación de un Programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la Empresa La Calera en la Provincia de Chincha.* Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2019. Tesis de Postgrado.

Patel, Pritesh y Shah, Dhruv. 2018. *Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry.* BITS Edu Campus. Vadodara, India : s.n., 2018. Paper.

RENDER, Barry y HEIZER, Jay. 2014. *Principios de Administración de Operaciones.* Novena. México : PEARSON EDUCACIÓN, 2014. ISBN: 978-607-32-2336-2.

RIOFRIO, Jherson y TARRILLO, Teobaldo. 2018. *Plan de Mejora del proceso productivo basado en herramientas de la Manufactura Esbelta para incrementar la eficiencia de la Empresa Rubia S.A., Lima.* Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Chiclayo, Perú : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

RUIZ, Luisa. 2019. Mejorar la productividad, clave para las empresas santandereanas. [En línea] 9 de junio de 2019. [Citado el: 8 de Mayo de 2020.] <https://www.vanguardia.com/economia/local/mejorar-la-productividad-clave-para-las-empresas-MK1059439>.

Saiful Islan, Mohammad, Hossain, Monjur y Mehdi, A. 2013. *Implementation of lean manufacturing to increase productivity in garments manufacturing process focusing sewing section.* Daffodil International University. Dhanmondi, Dhaka, Bangladesh : s.n., 2013. Tesis de Pre grado.

SALGUEIRO, Amado. 2005. *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando.* Madrid, España : Ediciones Díaz de Santos, S.A., 2005. ISBN: 84-7978-492-X.

Santos, Javier, Wysk, Richard A. y Torres, José Manuel. 2015. *Mejorando la Producción con Lean Thinking.* Segunda. Madrid, España : Ediciones Pirámide, 2015. ISBN: 978-84-368-3283-9.

Schroeder, Roger, Meyer, Susan y Rungtusanatham, Johnny. 2011. *Administración de Operaciones: Conceptos y casos contemporáneos.* Quinta. México : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V, 2011.

Sociedad Nacional de Industrias. 2019. Foro Económico Mundial: Perú sigue perdiendo competitividad a pesar de mejorar en la mayoría de indicadores. [En línea] 8 de octubre de 2019.

<https://www.sni.org.pe/foro-economico-mundial-peru-sigue-perdiendo-competitividad-pesar-mejorar-la-mayoria-indicadores/>.

WorkMeter. 2014. Eficiencia empresarial: secretos de una empresa eficiente. [En línea] 8 de septiembre de 2014. [Citado el: 5 de mayo de 2020.] <https://es.workmeter.com/blog/bid/353268/eficiencia-empresarial-secretos-de-una-empresa-eficiente>.

ANEXO 3

Tabla 22: Operacionalización de variables

Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Variable Independiente (Y)	Lean Manufacturing	Lean Manufacturing es una filosofía que se basa en las personas y que establece la forma de mejora y optimización de un sistema de producción centrándose en la identificación y eliminación de cualquier desperdicio. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, p.10)	Es la búsqueda de todo aquello que no agrega valor al proceso, para reducirlo o eliminarlos para mejorar la productividad.	Estandarización de operaciones	$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Despachos\ solicitados}$ $TE = TN * (1 + \%Suplementos)$	Razón
				Just in time	$on\ time = \frac{Total\ despachos\ a\ tiempo}{Total\ despachos\ programados} \times 100$	Razón
				Desperdicios	$\frac{Tiempo\ Actividades\ que\ No\ agregan\ valor}{Tiempo\ TOTAL\ de\ Actividades} \times 100$	Razón
Variable Dependiente (X)	Productividad	La productividad es el resultado de relacionar los bienes o servicios que se salen entre una o más recursos que entran al proceso. (Render & Heizer, 2014, p. 13)	Es la medida en el que los recursos que se utilizan en el proceso de producción son empleados adecuadamente.	Productividad	$\frac{Producción\ Obtenida}{Recursos\ Empleados}$	Razón
				Eficiencia	$\frac{Tiempo\ Disponible}{Tiempo\ Empleado\ para\ despacho} \times 100$	Razón
				Eficacia	$\frac{Despachadas\ atendidos}{Total\ despachos\ programadas} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4
ENTREVISTA

Fecha: ____ / ____ / ____

Cargo que ocupa: _____

Objetivo: conocer y analizar el proceso de despacho para determinar los problemas en el despacho de hidrocarburos.

Quejas o reclamos

1. ¿Se cumple a tiempo el servicio de despacho?

Si No

Si ha respondido NO, entonces, ¿Cuáles son las razones por las que no se atienden los despachos a tiempo? Explique.

•

2. ¿Los clientes presentan reclamos o quejas?

Si No

Si ha respondido SI, entonces, ¿Por qué motivo los clientes presentan reclamos o quejas? Explique.

•

¿Los reclamos o quejas, le generan a la empresa algún tipo de sanción o penalidad?
Explique.

•

¿Con que frecuencia se realizan los reclamos o quejas?

Muy frecuente Frecuente Regular Poco Nunca

3. Los reclamos o quejas, ¿Influyen en la empresa, para que se generen medidas correctivas?

Si No

Cumplimiento

4. ¿Se atienden todas las órdenes de despacho?

Si No

Si ha respondido NO, entonces, ¿Por qué las órdenes de despacho no son atendidas?
Explique.

•

5. Si las órdenes atendidas no se hicieron a tiempo ¿Cuál es el motivo? Explique.

•

6. Con las órdenes de despacho no atendidas ¿Qué se hace? Explique

•

Recursos

7. ¿Se programa horas extras para atender las órdenes de despacho que no pudieron ser atendidas en su fecha?

Si

No

Si ha respondido SI, entonces, Explique el procedimiento para programar las horas extras.

•

8. En los periodos en los que aumenta la demanda de órdenes de despacho ¿Cómo se programan los despachos? ¿Se recurren a horas extras o se apertura un nuevo turno?, Explique

-

9. Para la programación de los recursos humanos, es necesario, conocer la duración de cada actividad. ¿En qué tipo de tiempo (estándar, normal, promedio), se basan para la programación de los despachos? Explique

-

Si aplican alguno de los tiempos mencionados, ¿Son el resultado de algún estudio?

-

10. De acuerdo a la ley 29783 “Ley de seguridad y salud ocupacional” se debe asignar a cada trabajador los elementos de protección personal (EPP’S) para realizar sus actividades de manera segura. ¿Se cumple la ley como corresponde?, es decir, ¿Se les entrega los EPP’s, se les capacita en su uso y se renueva cada vez que corresponde, con qué frecuencia?, Explique

-

11. ¿Por qué motivo, el proceso de despacho se paraliza? Explique

-

12. Si hay paralizaciones por máquinas ¿A qué se deben estas paralizaciones? Explique.

•

13. ¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas que se utilizan para ofrecer el servicio de despacho?

Si

No

LISTA DE COTEJO PARA EL ANÁLISIS DOCUMENTARIO

El grupo investigador revisará y analizará los documentos, según la lista de cotejo siguiente.

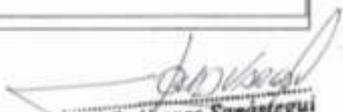
Documento	Existe		Se Actualiza		Observación
	Si	No	Si	No	
1. Registro de órdenes despachadas					
2. Registro de órdenes no despachadas					
3. Programa de despachos por día					
4. Registro de despachos observados					
5. Diagrama de Operaciones del Proceso					
6. Estudio de tiempos					
7. Manual de procedimientos					
8. Programa de Mantenimiento					
9. Registro de paradas de máquina					
10. Reporte de horas extras					
11. Registro de observaciones en área de despacho					
12. Reporte de órdenes despachadas por semana o mes					
13. Reporte de índices de productividad por semana o mes					

LISTA DE COTEJO PARA LA OBSERVACIÓN

El grupo investigador revisará y analizará las áreas y recursos, de acuerdo a lista de cotejo siguiente:

Elementos a observar	Existe		Se Actualiza		Observación
	Si	No	Si	No	
1. La zona de espera, está debidamente señalizada					
2. Las vías de desplazamiento de vehículos dentro de planta, están señalizadas					
3. Las islas de despacho tienen señalizaciones y avisos correspondientes					
4. Las islas de despacho tienen espacio para el parqueo y maniobras.					
5. Los operarios de despacho, utilizan sus elementos de protección personal (EPP's)					
6. Los operarios de despacho utilizan adecuadamente sus elementos de protección personal (EPP's)					
7. La empresa cuenta con un área para maniobras					
8. Existen señalizaciones de seguridad en la planta					
9. La zona de espera de vehículos está despejada.					
10. Las islas de despacho están limpias.					
11. Los tanques cisternas, están en buenas condiciones					
12. Las herramientas que se utilizan, están en buen estado					
13. Existen áreas de seguridad para el caso de temblores o terremotos.					
14. Las vías de desplazamiento de vehículos están en buen estado.					

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
Actividad:	Parte:	Fecha: / /
Departamento:	Operario(s):	Hoja Nro. de
Elaborado por:		Método: <input type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto
Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina		
RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
○		
□		
◻		
TOTAL		


 Joel D. Vargas Sagastegui
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 48252

Registro de Órdenes de Despacho

Nº.	Fecha de Recepción	Cliente	Capacidad (gls)	Placa	Fecha Programada de Despacho	Fecha de Atención de Despacho	Cumplimiento de Despacho (S/N)	Empleo de Horas Extras	Observación
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

RESUMEN diario	Cantidad
Órdenes Recepcionadas	
Órdenes Programadas	
Órdenes Atendidas a tiempo	
Órdenes No Atendidas	
Órdenes Atendidas con observaciones	
Órdenes Atendidas sin Observaciones	

Joel D. Vargas Sagastegui
Joel D. Vargas Sagastegui
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 48252

Constancia de validación

Yo Jean Paul Hernández Rodríguez con DNI 43973360, ingeniero industrial de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento cuestionario que será aplicado para la entrevista al Jefe de Operaciones, las listas de cotejo tanto para el análisis documentario como para la observación, el registro de órdenes de despacho y el formato para estudio de tiempo que serán aplicados correspondientemente.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido			X	
Redacción del ítem			X	
Claridad y precisión		X		
Pertinencia				X

Observaciones:

En la pregunta 9.- Para la programación de los recursos humanos, es necesario conocer la duración de cada actividad. ¿En qué tipo de tiempo (estándar, normal, promedio), se basan para la programación de los despachos? La pregunta es un poco forzada debe modificarse o buscar direccionarla, primero con estudio de tiempos y después adentrarse a las alternativas.

Finalmente, se podría ampliar más el contenido, pero cumple con el objetivo.


Jean Paul Hernández Rodríguez
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. Nº 199918

Tabla 01: Calificación del Ing.

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	2
Pertinencia	1	2	3	4	4
TOTAL					16

Tabla 02: Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Hernández Rodríguez, Jean Paul	16	80%
Ing.		
Ing.		
Calificación		

Tabla 03: Escala de validez de instrumente

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta



Jean Paul Hernández Rodríguez
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 148214

Constancia de validación

Yo **Lizbeth Jhahajra Argomedo Odar** con DNI N° 18218020, **ingeniero industrial** de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento cuestionario que será aplicado para la entrevista al Jefe de Operaciones, las listas de cotejo tanto para el análisis documentario como para la observación, el registro de órdenes de despacho y el formato para estudio de tiempo que serán aplicados correspondientemente.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				✓
Amplitud de contenido			✓	
Redacción del ítem				✓
Claridad y precisión				✓
Pertinencia			✓	

Observaciones:.....
.....
.....



L. ARGOMEDO ODAR

ING. INDUSTRIAL

N. C.P. 88262

Firma y sello

Tabla 01: Calificación del Ing.

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
TOTAL					18

Tabla 02: Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Vargas Sagategui Joel David	17	85%
Ing. Argandoña Odar Elizabeth Jhahaira	18	90%
Ing.		
Calificación		

Tabla 03: Escala de validez de instrumento

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Constancia de validación

Yo **JOEL DAVID VARGAS SAGASTEGUI** con DNI N° 17825517, **Ingeniero Industrial** de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el cuestionario que será aplicado para la entrevista al Jefe de Operaciones y las listas de cotejo tanto para el análisis documental como para la observación, el registro de órdenes de despacho y el formato para estudio de tiempo que serán aplicados correspondientemente.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido			✓	
Redacción del ítem				✓
Claridad y precisión				✓
Pertinencia			✓	

Observaciones:.....
.....
.....


.....
Joel D. Vargas Sagastegui
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 48252

Firma y sello

Tabla 01: Calificación del Ing.

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
TOTAL					17

Tabla 02: Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Vargas Sagóstequi Joel David	17	85%
Ing. Argomedo Odar Lizbeth Jhahaira	18	90%
Ing. Jean Paul Hernández Rodriguez	16	80%
Calificación		

Tabla 03: Escala de validez de instrumento

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Paises	Ranking 2019	Puntaje 2019	Paises	Ranking 2019	Puntaje 2019
SINGAPUR	1	100.00	REPÚBLICA CHECA	33	73.48
HONG KONG	2	97.99	KAZAJISTÁN	34	72.83
ESTADOS UNIDOS	3	97.12	ESTONIA	35	72.68
SUIZA	4	96.01	ESPAÑA	36	72.09
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	5	95.89	ESLOVENIA	37	71.35
HOLANDA	6	94.37	POLONIA	38	71.17
IRLANDA	7	94.22	PORTUGAL	39	69.28
DINAMARCA	8	93.43	LETONIA	40	68.81
SUECIA	9	92.58	CHIPRE	41	67.73
CATAR	10	91.95	CHILE	42	67.69
NORUEGA	11	91.69	INDIA	43	67.18
LUXEMBURGO	12	91.22	ITALIA	44	65.34
CANADÁ	13	89.22	RUSIA	45	65.20
CHINA	14	88.77	FILIPINAS	46	64.73
FINLANDIA	15	88.53	HUNGRÍA	47	63.54
TAIWÁN	16	88.24	BULGARIA	48	61.65
ALEMANIA	17	85.74	RUMANÍA	49	60.49
AUSTRALIA	18	85.51	MÉXICO	50	59.80
AUSTRIA	19	84.41	TURQUÍA	51	59.67
ISLANDIA	20	83.13	COLOMBIA	52	57.59
NUEVA ZELANDA	21	83.10	ESLOVAQUIA	53	57.53
MALASIA	22	82.54	UCRANIA	54	57.30
REINO UNIDO	23	81.84	PERÚ	55	57.21
ISRAEL	24	80.15	SUDÁFRICA	56	57.10
TAILANDIA	25	77.23	JORDANIA	57	55.45
ARABIA SAUDITA	26	77.21	GRECIA	58	53.14
BÉLGICA	27	77.07	BRASIL	59	50.95
COREA DEL SUR	28	76.50	CROACIA	60	50.79
LITUANIA	29	76.23	ARGENTINA	61	49.04
JAPÓN	30	74.75	MONGOLIA	62	45.19
FRANCIA	31	74.34	VENEZUELA	63	20.11
INDONESIA	32	73.60			

Figura 23: Ranking de Competitividad Mundial 2019

Fuente: (Diario Gestión, 2019)

Órdenes NO atendidas (enero 2019 - enero 2020)

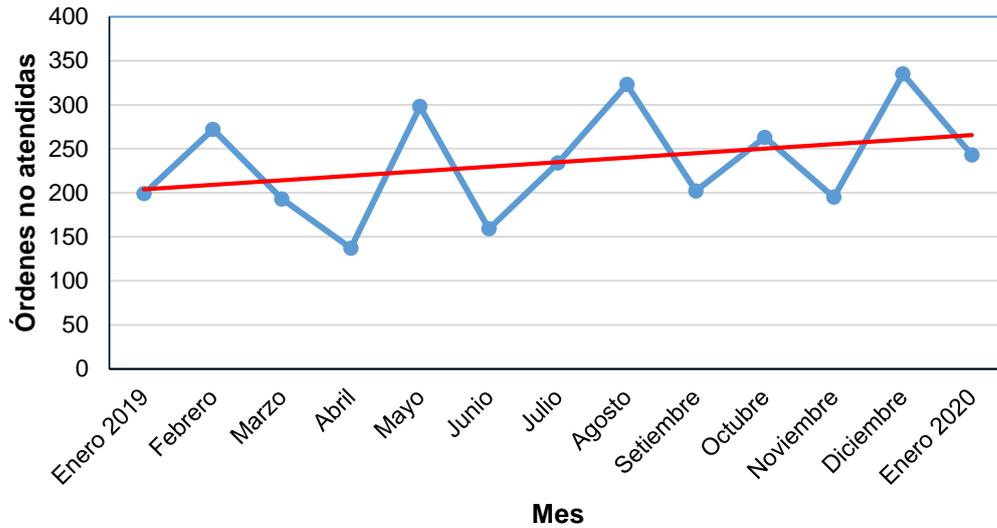


Figura 24: Órdenes no atendidas (enero 2019 – enero 2020)

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote.

Tasa de Cumplimiento (enero 2019 - enero 2020)

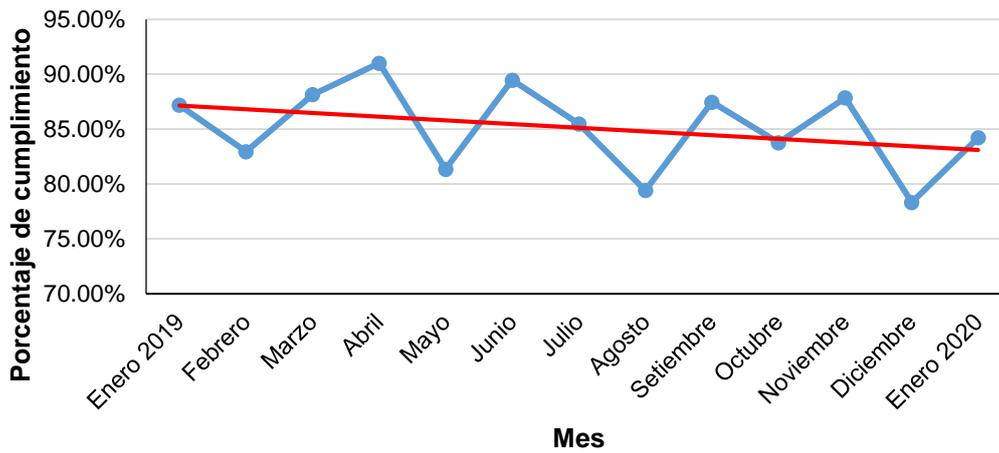


Figura 25: Tasa de cumplimiento de órdenes (enero 2019 – enero 2020)

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote.

Horas extraordinarias empleadas (enero 2019 - enero 2020)

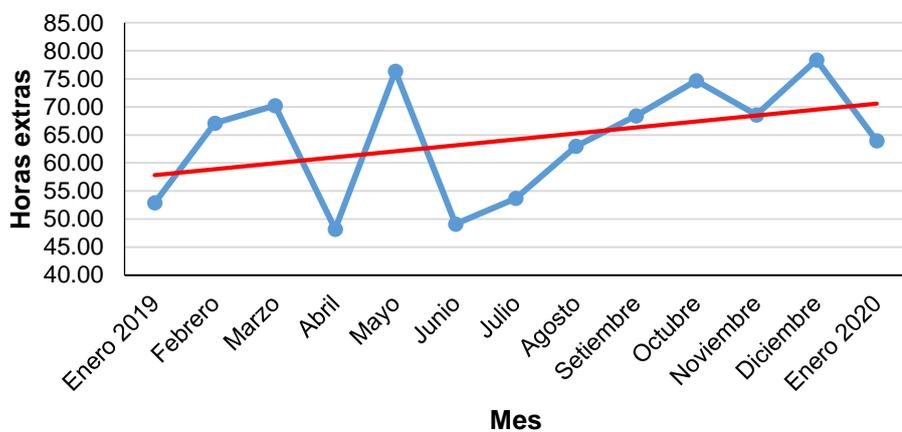


Figura 26: Horas extraordinarias empleadas (enero 2019 – enero 2020)

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de abastecimiento de hidrocarburos – Chimbote.

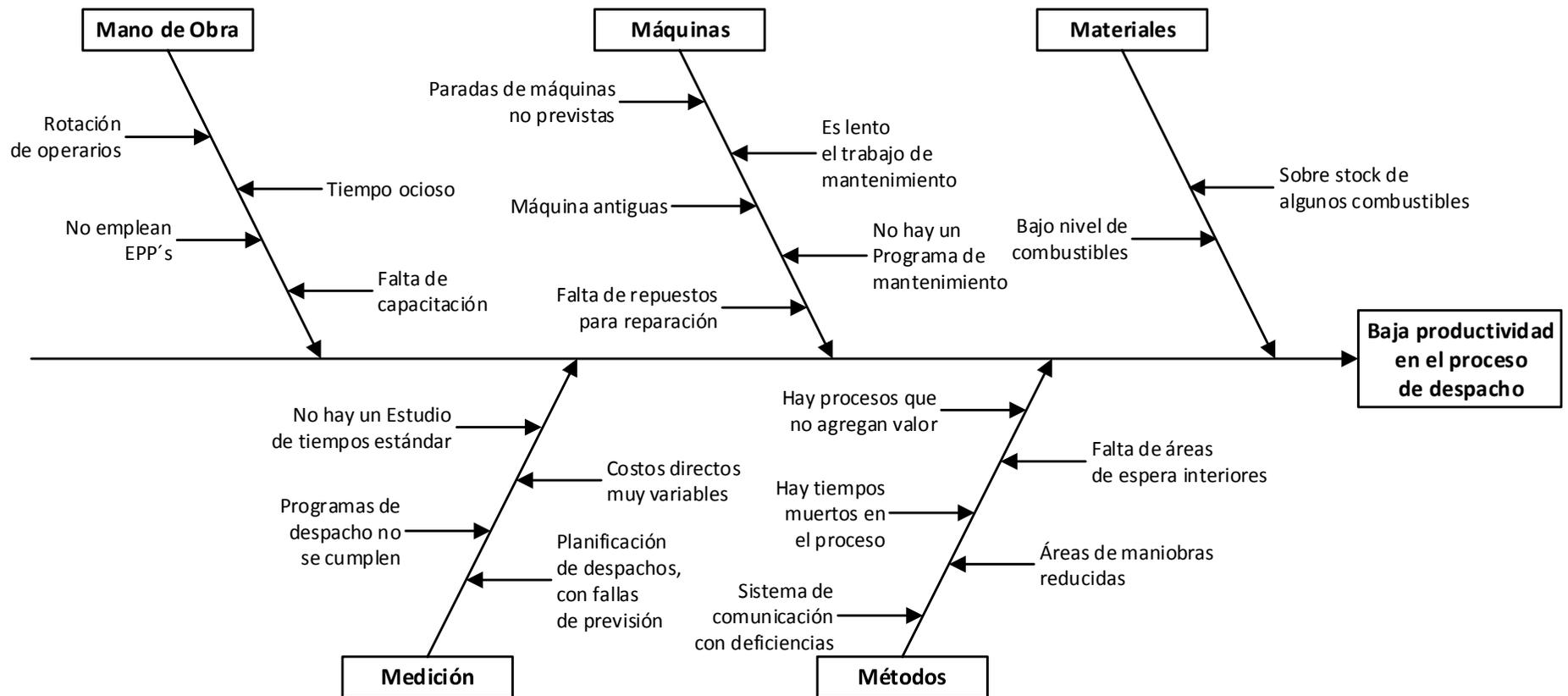


Figura 27: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia y personal de la empresa

Tabla 23: Procedimiento de desarrollo de la investigación

Objetivos Específicos	Métodos, Técnicas, Herramientas	Instrumento
Describir la situación actual del proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar los diagramas del proceso de carga - Aplicar el VSM a los procesos de una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos - Revisar los reportes de Planificación de los programas de despacho - Revisar los reportes de uso de recursos del proceso de despacho - Aplicar los conceptos para determinar la productividad de la situación actual 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista, observación - Observación - Análisis documentario - Análisis documentario - Análisis documentario
Identificar las principales causas que afectan la productividad del proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el proceso de carga - Identificar las causas que afectan la productividad del proceso de despacho - Elaborar el diagrama de Ishikawa - Establecer el impacto de las causas en el problema de productividad - Aplicar Pareto, para establecer las causas de mayor impacto 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista, observación - Observación, análisis documentario - Entrevista, observación - Análisis documentario - Análisis documentario
Determinar las mejoras basadas en la aplicación de lean Manufacturing que permitan mejorar la productividad en el proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los desperdicios (actividades que no agregan valor al proceso) - Elaborar el plan de mejoras - Elaborar el VSM propuesto - Aplicar Lean Manufacturing 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación - Análisis documentario - Análisis documentario - Análisis documentario
Proponer las mejoras en el proceso de despacho en una Empresa de Abastecimiento de Hidrocarburos, que contribuyan a mejorar la productividad.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar las herramientas del plan de mejoras - Determinar la productividad de la situación propuesta 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis documentario - Análisis documentario
Analizar el beneficio/costo de la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los costos de implementación de la propuesta - Determinar los beneficios de implementación de la propuesta - Establecer el proceso de implementación de la propuesta - Calcular los indicadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis documentario - Análisis documentario - Análisis documentario - Análisis documentario

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad Parcial} &= \frac{\text{Producto}}{\text{Entrada}} \text{ ó } \frac{\text{Producto}}{\text{Área del gráfico}} \text{ ó } \frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}} \text{ ó } \frac{\text{Producto}}{\text{Energía}} \\
 \text{Productividad Multifactorial} &= \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}} \\
 \text{Productividad Multifactorial} &= \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Materiales}} \\
 \text{Productividad Total} &= \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} \text{ ó } \frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}} \\
 \text{Productividad Total} &= \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de Obra} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Otros}}
 \end{aligned}$$

Figura 28: Fórmulas para determinar la productividad

Fuente: (RENDER, y otros, 2014)

• Las 5 S	• Orientación al cliente
• Control Total de Calidad	• Control Estadístico de Procesos
• Círculos de Control de Calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en Actividades
• Mantenimiento Productivo Total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de Control Interno
• Just in Time	• Cuadro de Mando Integral
• Cero Defectos	• Presupuesto Base Cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de Rápido Aprendizaje
• Mejoramiento de la Productividad	• Despliegue de la Función de Calidad
• Autonomación (Jidoka)	• AMFE
• Técnicas de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	• Función de Pérdida de Taguchi

Figura 29: Técnicas de mejora de los sistemas productivos

Fuente: (HERNÁNDEZ, y otros, 2013)

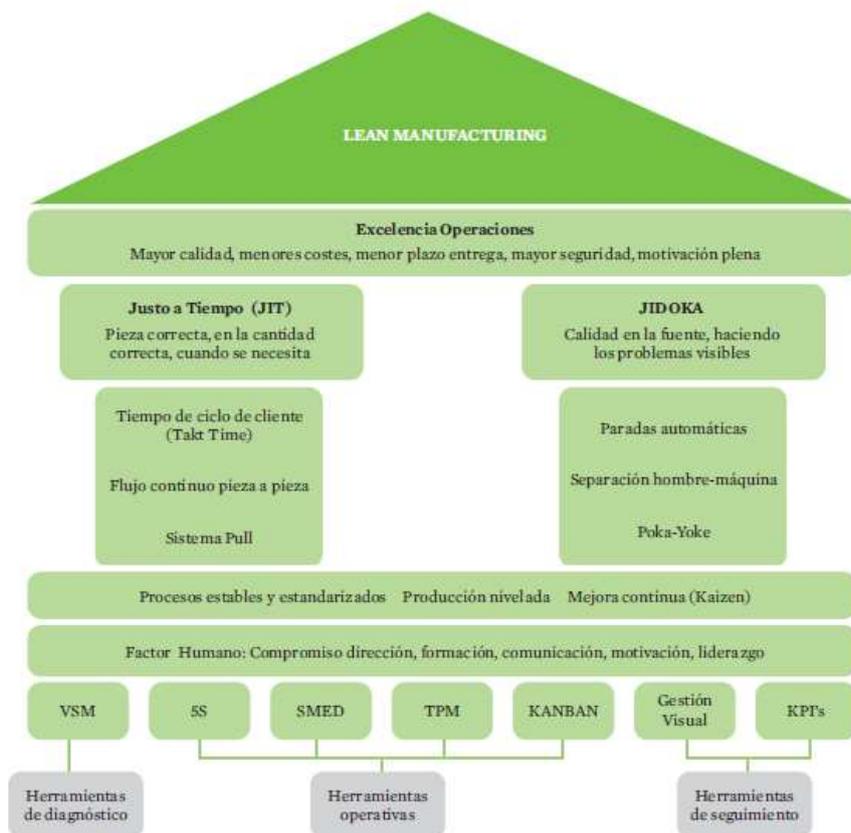


Figura 30: Esquema de la Casa del Sistema de Producción Toyota

Fuente: (HÉRNANDEZ, y otros, 2006)



Figura 31: Puerta principal, de acceso a la Planta

Fuente: los investigadores



Figura 32: Operaciones RAD

Fuente: <http://www.gmp.com.pe/unidades-de-negocio/transporte-y-distribucion>

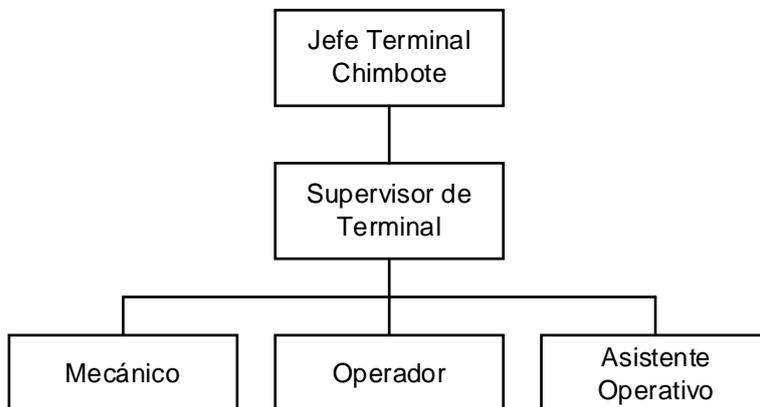


Figura 33: Organización de Terminales del Perú - Chimbote

Fuente: La empresa

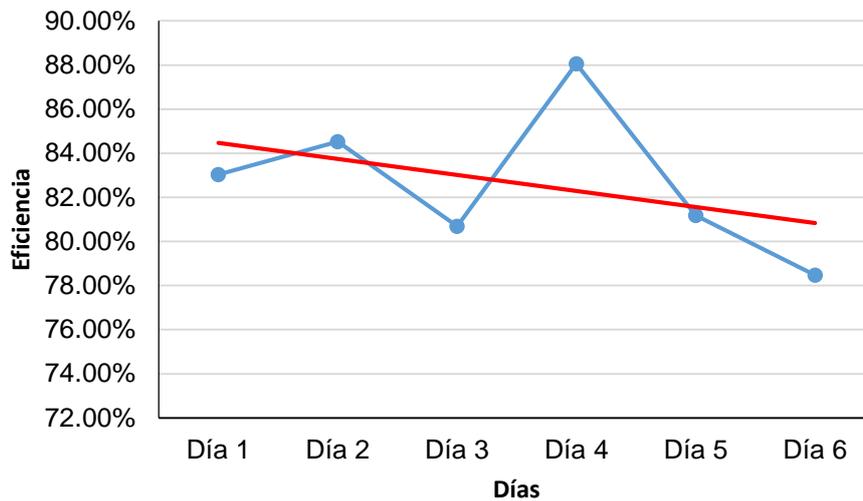


Figura 34: Eficiencia del 2 al 7 de marzo de 2020

Fuente: Los investigadores

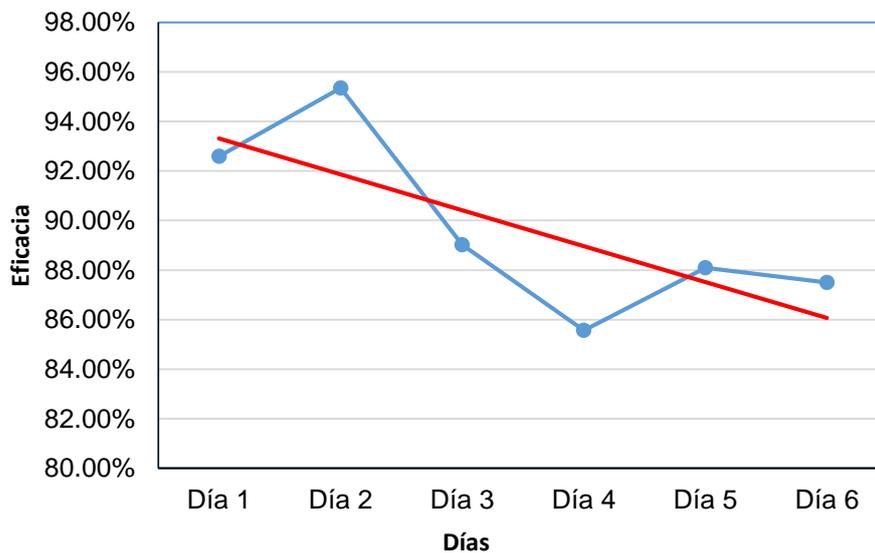


Figura 35: Eficacia del 2 al 7 de marzo de 2020

Fuente: Los investigadores

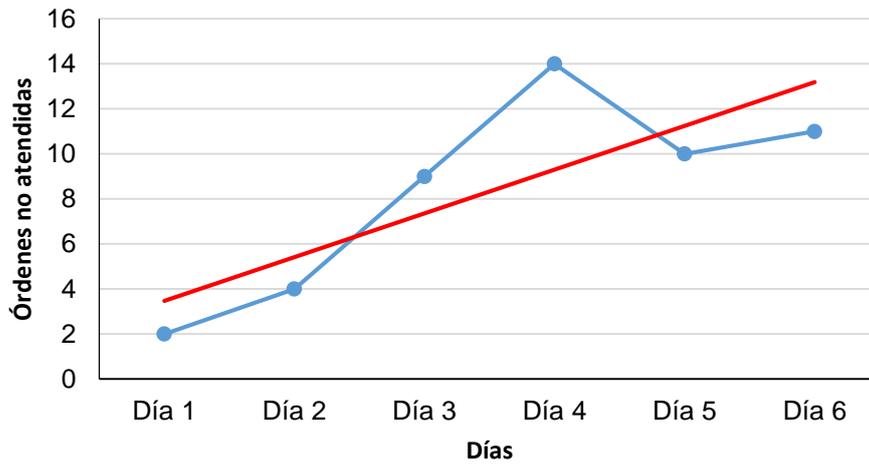


Figura 36: Órdenes no atendidas o despachadas del 2 al 7 de marzo de 2020

Fuente: Los investigadores

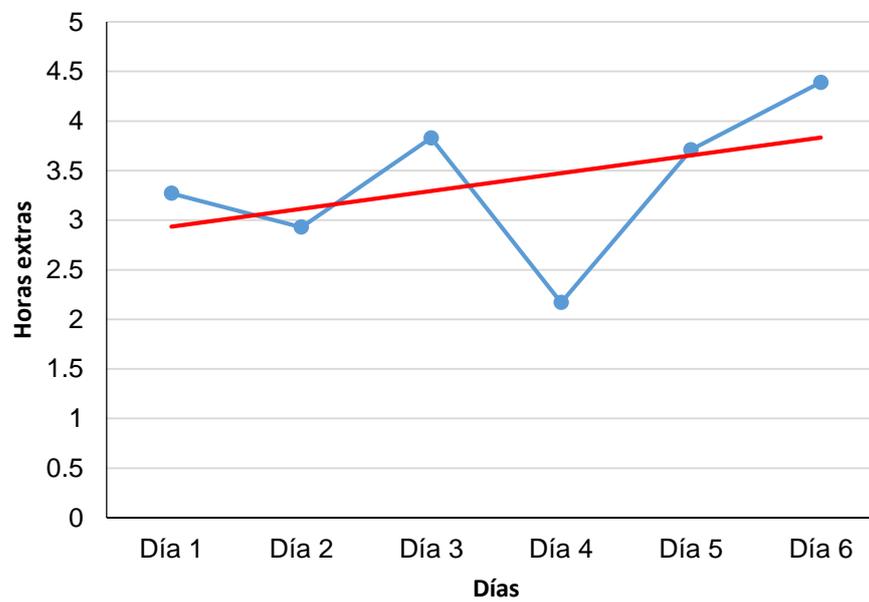


Figura 37: Horas extras empleadas del 2 al 7 de marzo de 2020

Fuente: Los investigadores

Análisis de Pareto

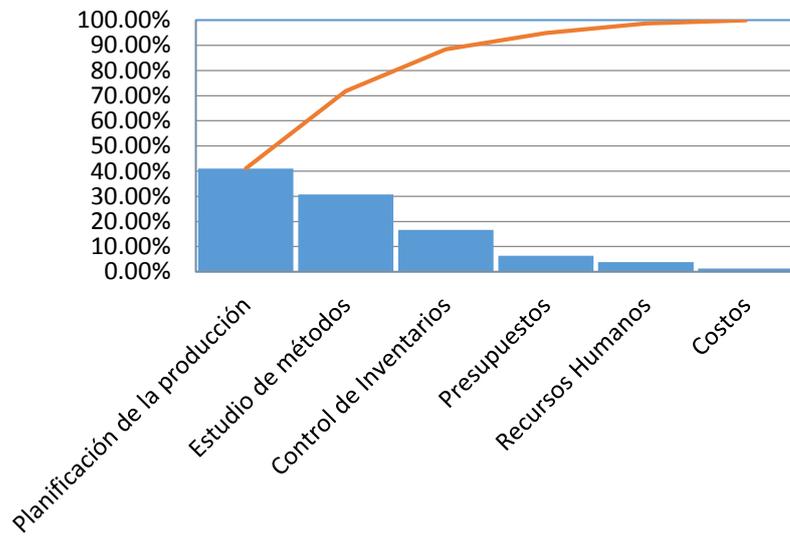


Figura 38: Análisis de Pareto o regla 80-20

Fuente: Los investigadores

**ANEXO 4
ENTREVISTA**

Fecha: 28 / 09 / 2020

Cargo que ocupa: JEFE DE OPERACIÓN

Objetivo: conocer y analizar el proceso de despacho para determinar los problemas en el despacho de hidrocarburos.

Quejas o reclamos

1. ¿Se cumple a tiempo el servicio de despacho?

Sí No

Si ha respondido NO, entonces, ¿Cuáles son las razones por las que no se atienden los despachos a tiempo? Explique.

•

2. ¿Los clientes presentan reclamos o quejas?

Sí No

Si ha respondido SI, entonces, ¿Por qué motivo los clientes presentan reclamos o quejas? Explique.

•

A LA FECHA NO SE HA RECIBIDO RECLAMOS O QUEJAS.
SE CUENTA CON UN PROCEDIMIENTO PARA RECIBIR, ANALIZAR,
ATENDER Y RESPONDER CUALQUIER RECLAMO O QUEJA DE LOS
USUARIOS.

¿Los reclamos o quejas, le generan a la empresa algún tipo de sanción o penalidad?
Explique.

- SE CUENTA CON UN CONTRATO BAO FIRMADO CON LOS USUARIOS DONDE SE ESTABLECEN LAS CONDICIONES DE ATENCION Y OBLIGACIONES EN CASO DE QUEJAS O RECLAMOS.

¿Con que frecuencia se realizan los reclamos o quejas?

Muy frecuente Frecuente Regular Poco Nunca

3. Los reclamos o quejas, ¿Influyen en la empresa, para que se generen medidas correctivas?

Si No

Cumplimiento

4. ¿Se atienden todas las órdenes de despacho?

Si No

Si ha respondido NO, entonces, ¿Por qué las órdenes de despacho no son atendidas?
Explique.

- EN ALGUNAS OCASIONES NO SE LOGRAN ATENDER TODAS LAS ORDENES PORQUE NO ESTAN DENTRO DEL HORARIO ESTABLECIDO POR CONTRATO PARA ATENCION.

5. Si las órdenes atendidas no se hicieron a tiempo ¿Cuál es el motivo? Explique.

- LAS ÓRDENES PARA ATENCION SON ENVIADAS VIA ELECTRONICA POR LOS USUARIOS Y MAYORISTAS. EN EL CASO DE TENER PROBLEMAS CON EL SERVICIO VIA ELECTRONICA SE PUEDE DARLE EL PLAN DE CONTINGENCIA (MODEN ALTERNO U ORDEN MANUAL).

6. Con las órdenes de despacho no atendidas ¿Qué se hace? Explique

- SE DEVUELVE A LOS USUARIOS PARA SU CONOCIMIENTO Y PUEDE PROGRAMARLA PARA EL SIGUIENTE HORARIO DE ATENCION (DIA SIGUIENTE).

Recursos

7. ¿Se programa horas extras para atender las órdenes de despacho que no pudieron ser atendidas en su fecha?

Si No

* SOLO CUANDO EL USUARIO LO SOLICITA Y ACEPTA EL COSTO.

Si ha respondido SI, entonces, Explique el procedimiento para programar las horas extras.

- EL USUARIO DEBE SOLICITAR LA ATENCION EN HORAS EXTRAS Y ACEPTAR EL COSTO POR ESTO SERVIDO.

8. En los periodos en los que aumenta la demanda de órdenes de despacho ¿Cómo se programan los despachos? ¿Se recurren a horas extras o se apertura un nuevo turno?, Explique

- SE ATIENDE CONFORME A LA SOLICITUD DEL USUARIO, PREVIO ACUERDO COMERCIAL PARA DEFINIR EL COSTO COMERCIAL.

9. Para la programación de los recursos humanos, es necesario, conocer la duración de cada actividad. ¿En qué tipo de tiempo (estándar, normal, promedio), se basan para la programación de los despachos? Explique

- EL HORARIO DE ATENCIÓN ESTA ESTABLECIDO POR CONTRATO. EN BASE A ESSE HORARIO SE PROGRAMA LA CANTIDAD DE RECURSOS TOMANDO COMO BASE EL PROMEDIO DE ATENCIÓN DE LOS ULTIMOS AÑOS.

Si aplican alguno de los tiempos mencionados, ¿Son el resultado de algún estudio?

- SE LLEVA LAS ESTADÍSTICAS Y METRICAS DE LAS VARIABLES DE ATENCIÓN DESDE EL INICIO DE OPERACIÓN.

10. De acuerdo a la ley 29783 "Ley de seguridad y salud ocupacional" se debe asignar a cada trabajador los elementos de protección personal (EPP'S) para realizar sus actividades de manera segura. ¿Se cumple la ley como corresponde?, es decir, ¿Se les entrega los EPP's, se les capacita en su uso y se renueva cada vez que corresponde, con qué frecuencia?, Explique

- SE CUMPLE CON LA ENTREGA DE EPP DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD QUE REALIZA EL PERSONAL DENADO DE PLANTA, ASÍ MISMO SE REALIZA EL CAMBIO RESPECTIVO DE ACUERDO AL ESTADO DEL EPP LUEGO DE REALIZAR LA INSPECCIÓN VISUAL DEL MISMO.

11. ¿Por qué motivo, el proceso de despacho se paraliza? Explique

- EL SISTEMA DE DESPACHO ESTA AUTOMATIZADO Y PUEDE PARALIZAR SI APARECE ALGUNA ALARMA O FALLA, ASÍ MISMO SE CUENTA CON SENSOR DE PUESTA A TIERRA Y SENSOR DE SOBRECARGA CONECTADOS A LA UNIDAD A ATENDER PARA ASEGURAR QUE ESTE UNIDAD ESTE CONFORME.

12. Si hay paralizaciones por máquinas ¿A qué se deben estas paralizaciones? Explique.

- EN CONDICIONES NORMALES NO DEBEN EXISTIR PARALIZACIONES POR MÁQUINAS O EQUIPOS - SOLO CUANDO EL USUARIO NO TIENE PERMITO SU SENSOR O SISTEMA DE PROTECCIÓN EL SISTEMA NO PERMITE LA CORRIENTE HASTA ESTABLECER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

13. ¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas que se utilizan para ofrecer el servicio de despacho?

Si

No


Alejandro Medrano Valencia
JEFE DE OPERACIÓN
TERMINALES DEL PERÚ

Tabla 24: carga de camiones cisterna, día 1 (lunes, 02 de marzo de 2020)

Vehículo	Capacidad	Unidad	Cantidad	Frecuencia (%)
Camión cisterna	1.000	gal	15	20,00
Camión cisterna	2.000	gal	13	17,33
Camión cisterna	9.000	gal	6	8,00
Camión cisterna	3.000	gal	5	6,67
Camión cisterna	6.000	gal	5	6,67
Camión cisterna	4.000	gal	4	5,33
Camión cisterna	1.500	gal	4	5,33
Camión cisterna	5.000	gal	3	4,00
Camión cisterna	10.000	gal	3	4,00
Camión cisterna	9.100	gal	2	2,67
Camión cisterna	9.300	gal	2	2,67
Camión cisterna	8.000	gal	2	2,67
Camión cisterna	9.800	gal	1	1,33
Camión cisterna	9.525	gal	1	1,33
Camión cisterna	7.400	gal	1	1,33
Camión cisterna	4.650	gal	1	1,33
Camión cisterna	4.500	gal	1	1,33
Camión cisterna	2.500	gal	3	4,00
Camión cisterna	500	gal	3	4,00

Fuente: la empresa

Tabla 25: carga de camiones cisterna, día 2 (martes, 03 de marzo de 2020)

Vehículo	Capacidad	Unidad	Cantidad	Frecuencia (%)
Camión cisterna	2.000	gal	15	18,29
Camión cisterna	9.000	gal	9	10,98
Camión cisterna	1.000	gal	8	9,76
Camión cisterna	6.000	gal	8	9,76
Camión cisterna	500	gal	7	8,54
Camión cisterna	3.000	gal	4	4,88
Camión cisterna	10.000	gal	4	4,88
Camión cisterna	9.300	gal	4	4,88
Camión cisterna	8.000	gal	3	3,66
Camión cisterna	9.100	gal	3	3,66
Camión cisterna	4.650	gal	2	2,44
Camión cisterna	5.000	gal	2	2,44
Camión cisterna	8.850	gal	2	2,44
Camión cisterna	1.500	gal	2	2,44
Camión cisterna	2.500	gal	2	2,44
Camión cisterna	4.000	gal	1	1,22
Camión cisterna	1.200	gal	1	1,22
Camión cisterna	3.500	gal	1	1,22
Camión cisterna	4.100	gal	1	1,22
Camión cisterna	7.150	gal	1	1,22
Camión cisterna	8.700	gal	1	1,22
Camión cisterna	9.525	gal	1	1,22

Fuente: la empresa

Tabla 26: carga de camiones cisterna, día 3 (miércoles, 04 de marzo de 2020)

Vehículo	Capacidad	Unidad	Cantidad	Frecuencia (%)
Camión cisterna	1.000	gal	12	16,44
Camión cisterna	2.000	gal	6	8,22
Camión cisterna	9.000	gal	9	12,33
Camión cisterna	3.000	gal	7	9,59
Camión cisterna	9.300	gal	4	5,48
Camión cisterna	1.500	gal	4	5,48
Camión cisterna	5.000	gal	2	2,74
Camión cisterna	8.000	gal	3	4,11
Camión cisterna	500	gal	3	4,11
Camión cisterna	2.500	gal	5	6,85
Camión cisterna	4.000	gal	4	5,48
Camión cisterna	9.100	gal	3	4,11
Camión cisterna	4.650	gal	1	1,37
Camión cisterna	6.000	gal	3	4,11
Camión cisterna	7.000	gal	1	1,37
Camión cisterna	7.050	gal	1	1,37
Camión cisterna	7.400	gal	1	1,37
Camión cisterna	9.070	gal	1	1,37
Camión cisterna	9.525	gal	1	1,37
Camión cisterna	10.000	gal	2	2,74

Fuente: la empresa

Tabla 27: carga de camiones cisterna, día 4 (jueves, 05 de marzo de 2020)

Vehículo	Capacidad	Unidad	Cantidad	Frecuencia (%)
Camión cisterna	2.000	gal	14	16,87
Camión cisterna	1.000	gal	7	8,43
Camión cisterna	9.000	gal	10	12,05
Camión cisterna	3.000	gal	11	13,25
Camión cisterna	5.000	gal	3	3,61
Camión cisterna	500	gal	6	7,23
Camión cisterna	4.000	gal	3	3,61
Camión cisterna	2.500	gal	7	8,43
Camión cisterna	10.000	gal	3	3,61
Camión cisterna	9.300	gal	2	2,41
Camión cisterna	6.000	gal	5	6,02
Camión cisterna	1.500	gal	3	3,61
Camión cisterna	9.800	gal	2	2,41
Camión cisterna	9.600	gal	1	1,20
Camión cisterna	9.525	gal	1	1,20
Camión cisterna	9.100	gal	1	1,20
Camión cisterna	8.850	gal	1	1,20
Camión cisterna	5.500	gal	1	1,20
Camión cisterna	4.650	gal	1	1,20
Camión cisterna	4.600	gal	1	1,20

Fuente: la empresa

Tabla 28: carga de camiones cisterna, día 5 (viernes, 06 de marzo de 2020)

Vehículo	Capacidad	Unidad	Cantidad	Frecuencia (%)
Camión cisterna	2.000	gal	9	12,16
Camión cisterna	1.000	gal	10	13,51
Camión cisterna	3.000	gal	7	9,46
Camión cisterna	9.300	gal	6	8,11
Camión cisterna	9.000	gal	8	10,81
Camión cisterna	1.500	gal	5	6,76
Camión cisterna	9.100	gal	2	2,70
Camión cisterna	6.000	gal	4	5,41
Camión cisterna	5.000	gal	2	2,70
Camión cisterna	2.500	gal	4	5,41
Camión cisterna	500	gal	4	5,41
Camión cisterna	10.000	gal	3	4,05
Camión cisterna	9.800	gal	1	1,35
Camión cisterna	9.525	gal	2	2,70
Camión cisterna	8.700	gal	1	1,35
Camión cisterna	7.400	gal	1	1,35
Camión cisterna	7.000	gal	1	1,35
Camión cisterna	4.650	gal	1	1,35
Camión cisterna	4.000	gal	3	4,05

Fuente: la empresa

Tabla 29: carga de camiones cisterna, día 6 (sábado, 07 de marzo de 2020)

Vehículo	Capacidad	Unidad	Cantidad	Frecuencia (%)
Camión cisterna	1.000	gal	13	16,88
Camión cisterna	3.000	gal	13	16,88
Camión cisterna	1.500	gal	8	10,39
Camión cisterna	4.000	gal	6	7,79
Camión cisterna	9.000	gal	3	3,90
Camión cisterna	2.000	gal	7	9,09
Camión cisterna	5.250	gal	2	2,60
Camión cisterna	5.000	gal	2	2,60
Camión cisterna	10.000	gal	3	3,90
Camión cisterna	9.800	gal	2	2,60
Camión cisterna	9.300	gal	3	3,90
Camión cisterna	9.525	gal	1	1,30
Camión cisterna	8.850	gal	1	1,30
Camión cisterna	8.600	gal	1	1,30
Camión cisterna	8.000	gal	1	1,30
Camión cisterna	6.000	gal	2	2,60
Camión cisterna	5.500	gal	1	1,30
Camión cisterna	4.650	gal	0	0,00
Camión cisterna	4.400	gal	1	1,30
Camión cisterna	4.300	gal	1	1,30
Camión cisterna	3.100	gal	1	1,30
Camión cisterna	2.500	gal	3	3,90
Camión cisterna	1.640	gal	1	1,30
Camión cisterna	500	gal	1	1,30

Fuente: la empresa

Tabla 30: Tabla de Calificación Nivel de IMPACTO

	Indirecto	Directo
Mucho	7	8
Regular	5	6
Poco	3	4
Casi Nada	1	2

Fuente: los investigadores

Tabla 31: Tabla para el análisis de Pareto.

Área de la Especialidad	Nivel de Impacto	% Frecuencia	% Absoluto
Planificación de la producción	32	41,03	41,03
Estudio de métodos	24	30,77	71,79
Control de Inventarios	13	16,67	88,46
Presupuestos	5	6,41	94,87
Recursos Humanos	3	3,85	98,72
Costos	1	1,28	100,00

Fuente: los investigadores

Tabla 32: Flujo de caja, para cálculo de VAN y TIR

Periodo	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Ingresos		15.965,89	15.965,89	15.965,89
Egresos	2.210,00	5.184,50	5.184,50	5.184,50
Flujo de Caja	-2.210,00	10.781,39	10.781,39	10.781,39

Fuente: los investigadores

Tabla 33: Análisis Beneficio/Costo (en soles)

Periodo	0	1	2	3	Valor Actual (VA)
Ingresos		15.727,36	15.492,39	15.260,93	46.480,68
Egresos	2.210,00	5.107,04	5.030,74	4.955,58	17.303,37

Fuente: los investigadores