



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN
PLANEAMIENTO Y GESTIÓN EMPRESARIAL**

**REDISEÑO DE TANQUE HELITRANSPORTABLE PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD DEL TRANSPORTE AÉREO DE DIÉSEL
CUSCO 2021**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN PLANEAMIENTO Y
GESTIÓN EMPRESARIAL**

AUTOR

**CUYA BLANCO, ERICK JUAN LUIS
(ORCID: 0000-0002-5979-7355)**

ASESORA

**TAPIA VARGAS, FLOR DE MARÍA MILAGROS
(ORCID: 0000-0002-8522-2504)**

LIMA, PERÚ

2023

Metadatos Complementarios

Datos de autor

Cuya Blanco, Erick Juan Luis

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 40328711

Datos de asesor

Tapia Vargas, Flor de María Milagros

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 08809650

Datos del jurado

JURADO 1: Saito Silva, Carlos Agustín, DNI N°07823525, ORCID 0000-0002-8328-5157

JURADO 2: Wurst Vergara, Alberto, DNI N°07796851, ORCID 0000-0001-7561-9447

JURADO 3: Mateo Lopez, Hugo Julio, DNI N°07675553, ORCID 0000-0002-5917-1467

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 413907

Código del Programa: 2.11.04

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a todos mis seres amados; quienes, en sinergia, han sido el soporte perfecto para nunca flaquear y continuar con mi objetivo firme de culminar cada etapa del proceso del desarrollo de esta tesis.

Dedico esta tesis a mi familia, a mis padres por todo su sacrificio, a mi esposa por su apoyo incondicional, siempre presentes con sus bendiciones y buenos deseos impulsándome a ejercer mi profesión contra todo pronóstico.

Cuya Blanco, Erick Juan Luis

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por su guía, a la Escuela de Posgrado de la Universidad Ricardo Palma por brindarnos excelentes profesores tanto profesionales como seres humanos.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Formulación del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Importancia y justificación del estudio	17
1.3.1. Importancia del estudio	17
1.3.2. Justificación del estudio	20
1.4. Delimitación del estudio	21
1.4.1. Teórica:	21
Productividad	25
a) Eficiencia	26
b) Eficacia	26
1.4.2. Espacial:	27
1.4.3. Temporal:	27
1.5. Objetivos de la investigación	28
1.5.1. Objetivo general	28
1.5.2. Objetivos específicos	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	29
2.1. Marco Histórico	29
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema	30
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	36

2.4. Definición de términos básicos.....	44
2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis.....	47
2.6. Hipótesis	51
2.6.1. Hipótesis General	51
2.6.2. Hipótesis específicas.....	51
2.7. Variables.....	51
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	53
3.1. Tipo, método y diseño de la investigación	53
3.2. Población y muestra.....	55
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
3.4. Descripción de procedimientos de análisis de datos	60
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62
4.1. Resultados mediante estadísticos descriptivos	62
4.1.1. Resultados del objetivo general.....	62
4.1.2. Resultados del primer objetivo específico.....	72
4.1.3. Resultados del segundo objetivo específico	74
4.1.4. Resultados del tercer objetivo específico	76
4.1.5. Resultados del cuarto objetivo específico	78
4.2. Resultados mediante estadística inferencial	80
4.2.1. Validación de la primera hipótesis específicas (HE1).....	80
4.2.2. Validación de la segunda hipótesis específicas (HE2)	83
4.2.3. Validación de la tercera hipótesis específicas (HE2)	86
4.2.4. Validación de la cuarta hipótesis específicas (HE4)	89
4.3. Análisis o discusión de resultados	92
CONCLUSIONES.....	96
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	106
Anexo 1: Declaración de autenticidad.....	106

Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación	107
Anexo 3: Matriz de consistencia	108
Anexo 4: Matriz de Operacionalización	109
Anexo 5: Mapa de procesos.....	110
Anexo 6: Instrumento de recolección de datos.....	111
Anexo 7: Lista de Verificación Técnica de tanques	112
Anexo 8: Diseño de Tanque Helitransportable de 500 galones.....	113
Anexo 9: Diseño de Tanque Helitransportable de 1000 galones.....	114
Anexo 10: Certificado de Inspección de Tanque Helitransportable de 1000 Galones	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Velocidad y consumo promedio de combustible para aeronaves (Turbo A-1).....	9
Tabla 2 Tiempo promedio desde Malvinas hacia los campamentos secundarios, según el tráfico aéreo de la zona.....	10
Tabla 3 Tarifa referencial	13
Tabla 4 Tarifa referencial	13
Tabla 5 Tarifa referencial	14
Tabla 6 Matriz de correlación Vester	65
Tabla 7 Escala de frecuencias.....	66
Tabla 8 Tabulación de Datos	67
Tabla 9 Datos descriptivos del tanque de 500 galones antes del rediseño y su efecto en la mejora de la productividad del Transporte Aéreo de Diésel en helicóptero, Pre-Test	69
Tabla 10 Datos descriptivos del tanque de 1000 galones después del rediseño y su efecto en la mejora de la productividad del Transporte Aéreo de Diésel en helicóptero, Post-Test.....	70
Tabla 11 Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño del Tiempo de Vuelo Computable (TCV), Pre-Test	72
Tabla 12 Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño del Tiempo de Vuelo Computable (TCV), Post-Test.....	73
Tabla 13 Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño del Tiempo de Mano de Obra Directa (MOD SEA), Pre-Test	74
Tabla 14 Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño del Tiempo de Mano de Obra Directa (MOD SEA), Post-Test.....	75
Tabla 15 Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño del Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1), Pre-Test.....	76
Tabla 16 Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño del Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1), Post-Test	77
Tabla 17 Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño y su efecto en el Costo Operativo del Transporte Helitransportable de diésel, Pre-Test.....	78

Tabla 18 Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño y su efecto en los Costos Operativos del Transporte Helitransportable de diésel, Post-Test	79
Tabla 19 Prueba de Normalidad antes de la mejora del Tiempo de Vuelo Computable (TCV) Pre-test	80
Tabla 20 Prueba de Normalidad antes de la mejora del Tiempo de Vuelo Computable (TCV) Post-test.....	81
Tabla 21 Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 1	81
Tabla 22 Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 01	82
Tabla 23 Prueba de Normalidad antes de la mejora del Tiempo de MOD SEA Pre-test	83
Tabla 24 Prueba de Normalidad antes de la mejora del Tiempo de MOD SEA Post-test	84
Tabla 25 Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 2.....	84
Tabla 26 Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 02	85
Tabla 27 Prueba de Normalidad antes de la mejora del Suministro de Combustible Turbo A-1 Pre- test.....	87
Tabla 28 Prueba de Normalidad antes de la mejora del Suministro de Combustible Turbo A-1 Post- test	87
Tabla 29 Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 3	87
Tabla 30 Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 03	88
Tabla 31 Prueba de Normalidad antes de la mejora de los Costos Operativos de Transporte Helitransportable de diésel, Pre-Test	89
Tabla 32 Prueba de Normalidad antes de la mejora de los Costos Operativos de Transporte Helitransportable de diésel, Post-Test.....	90
Tabla 33 Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 4.....	90
Tabla 34 Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 03	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La Ruta del Gas en el Perú.....	7
Figura 2. Lotes 55 y 88 Pozos	7
Figura 3. Ejemplo de un campamento secundario o cluster: Pozo de Pagoreni A.....	8
Figura 4. Imagen del Campamento Malvinas, Distrito de Echarate de la Ciudad de Cusco-Perú.....	8
Figura 5. Operación de Carga Externa	9
Figura 6. Tiempos establecidos en proceso de vuelo de aeronaves con helicópteros.	10
Figura 7. Flujo del proceso operativo de helitransporte	12
Figura 8. Helipuerto Malvinas.....	15
Figura 9. Transporte de tanque helitransportable de 500 galones con diésel.....	16
Figura 10. Tanque de almacenamiento tipo vertical	22
Figura 11. Tanque de almacenamiento tipo horizontal	23
Figura 12. Tanque de almacenamiento tipo Esfera	24
Figura 13. Fuerza que actúan un helicóptero.....	38
Figura 14. Información de diseño de la aeronave.....	40
Figura 15. Vista de perfil. Parámetros para ubicar el tren.....	41
Figura 16. Teoría de Recursos y Capacidades.....	50
Figura 17. Mapa conceptual	50
Figura 18. Resumen de población y muestra.....	56
Figura 19. Dimensiones del rediseño de tanque	59
Figura 20. Dimensiones del rediseño de tanque.....	60
Figura 21. Método de Análisis de Datos	60
Figura 22. Diagrama de Ishikawa.....	62
Figura 23. Diagrama de Pareto	69
Figura 24. Dimensiones del Tanque Helitransportable de 500 gal	70
Figura 25. Dimensiones del Tanque Helitransportable de 1000 gal	71

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito implementar el rediseño de tanque helitransportable para mejorar la productividad del transporte aéreo de diésel desde el campamento principal hacia el campamento, bajo la dirección del área de transporte aéreo, el cual pertenece a la unidad logística de la Empresa Operadora de Hidrocarburos (cliente). Para ello, se aplicó una investigación con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de método explicativo (causal) y de diseño pre-experimental de corte longitudinal. Por otro lado, la población está constituida por las solicitudes de ordenes de vuelo de Transporte de cargas helitransportables de todo tipo, como carga externa. Asimismo, la muestra está constituida solo por el subgrupo de solicitudes de ordenes de vuelo de Transporte de diésel en tanque helitransportable, como carga externa, la cual reporta como datos los siguientes registros: Tiempo de vuelo computable (TVC) en helicóptero MI-171 por cada solicitud orden de vuelo, Tiempo de Mano de obra directa especializada (MOD) del Servicio Especializado Aeroportuario (SEA), el Consumo del Suministro de combustible TURBO A-1 para la recarga de los helicópteros y los Costos operativos asociados a los recursos antes mencionados, de los periodos 2020 como pre test y 2021 como post test. La muestra es no probabilística intencional, y se utilizó la técnica de observación y la hoja de observación como instrumento de recolección de datos.

En el proceso de evaluación, en una de las reuniones de calidad y mejora continua realizados el año 2020, el Área de transporte aéreo de la Empresa Operadora de Hidrocarburos (cliente), identificó ineficiencias operativas en el subgrupo de solicitudes de vuelo de transporte aéreo de diésel en tanques helitransportables con capacidad de 500 galones, desde el campamento principal hacia los campamentos secundarios, reportando el uso del 62% de la capacidad de carga del helicóptero MI-171, el cual dispone de una capacidad de carga de 4 toneladas (meta regular 95%). Por lo cual la Empresa Operadora de Hidrocarburos decidió en sinergia con las contratistas especialistas buscar una solución. En ese sentido, luego de varias reuniones evaluando alternativas, se tomó la propuesta de considerar el rediseño del tanque helitransportable, considerando el aumento de capacidad, así como otros ajustes

adicionales. Esta alternativa tuvo como hipótesis general saber en qué medida el rediseño del tanque helitransportable podría mejorar la productividad, reduciendo la frecuencia de solicitudes de transporte de diésel por parte de los usuarios, y con ello, disminuir el uso de recursos para la ejecución de dichas ordenes de vuelo, entendiendo también, que el transporte de diésel es una prioridad operativa, dado que sirve como fuente de energía para hacer sostenible la habitabilidad y el funcionamiento de las máquinas y equipos ubicados en los campamentos secundarios donde se encuentran los pozos de extracción de gas.

Como resultado del estudio, el rediseño de tanque helitransportable mejoró significativamente la productividad del Transporte Aéreo de diésel Cusco 2021. Asimismo, se confirmaron todas las hipótesis específicas planteadas, logrando reducir: el Tiempo de Vuelo Computable en 46.19%; el Tiempo MOD SEA en 47.41%; el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) en 50.81%, y el Costo Operativo del transporte aéreo de diésel Cusco 2021 en 46.25 %.

Palabras claves: rediseño del tanque helitransportable, tiempo de vuelo computable, mano de obra directa, suministro de combustible Turbo A-1, costos operativos y productividad.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to implement the redesign of the helitransportable tank to improve the productivity of diesel air transport from the main camp to the camp, under the direction of the air transport area, which belongs to the logistics unit of the Operating Company of Hydrocarbons (the client). Therefore, an investigation was developed with a quantitative approach, applied-type, and explanatory method (casual) and with a pre-experimental longitudinal-cut design. On the other hand, the population is the requests of flight orders for the Transportation of all kinds of heli-transportable cargo, as well as external cargo. Likewise, the sample is only the subgroup of flight orders' requests for the transport of diesel in helitransportable tanks and external cargo, which reports the following records as data: Computable flight time (TVC) in MI-171 helicopter for each flight order request, specialized Direct Labor Time (MOD) of the Specialized Airport Service (SEA), the Consumption of the Turbo A-1 fuel supply for recharging helicopters and the operating costs associated with the aforementioned resources, during the periods 2020 as pre-test and 2021 as post-test. The sample is intentional non-probabilistic, and for the observation technique an observation sheet was used as a data collection instrument.

During the evaluation process, in one of the quality and continuous improvement meetings in 2020, the Air Transport Area of the Hydrocarbons Operating Company (client) had identified operational inefficiencies in the subgroup of air transport flight requests by helitransportable tanks with a capacity of 500 gallons from the main camp to the secondary camps, reporting the use of 62% of the load capacity of the MI-171 helicopter, which has a load capacity of 4 tons (regular goal 95 %). Therefore, the Hydrocarbons Operating Company decided in synergy with the specialist contractors to find a solution. In that context, after several meetings evaluating alternatives, the proposal to consider the redesign of the helitransportable tank was taken, considering the increase in capacity, as well as other additional adjustments. This proposal had as a general hypothesis to know to what extent the redesign of the helitransportable tank could improve productivity, reducing the frequency of requests for diesel transport by users, and thus, reduce the use of resources for the execution of those flight orders. It

also considers that the transport of diesel is an operational priority, since it serves as a source of energy to sustain the livability and operation of the machines and equipment located in the secondary camps where the gas extraction wells are located.

As a result of the study, the redesign of the helitransportable tank significantly improved the productivity of the Cusco 2021 Diesel Air Transport. Also, all the specific hypotheses raised were confirmed, managing to reduce: Computable Flight Time by 46.19%; the Time MOD SEA by 47.41%; the Fuel Supply for aircraft (Turbo A-1) by 50.81%, and the Operating Cost of air transport of diesel Cusco 2021 by 46.25%.

Keywords: redesign of the helitransportable tank, computable flight time, direct labor, Turbo A-1 fuel supply, operating costs and productivity.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación describe el proceso de transporte del tanque helitransportable con capacidad 500 galones como parte de la operación logística interna (OLI) regular del Área de Transporte Aéreo del Proyecto Camisea, desde el campamento principal hacia los campamentos secundarios, cubriendo de esta manera la demanda operativa generada por las otras unidades de negocio que conforman el Proyecto. Sin embargo, se ha identificado que la atención de dichas solicitudes para el Área de Transporte Aéreo es muy deficiente en términos de capacidad del helicóptero (62% de su capacidad máxima), pero por otro lado el transporte de diésel es una prioridad operativa, dado que sirve como fuente de energía para los campamentos secundarios, el cual hace imprescindible la ejecución del servicio.

Por otro lado, debido al contexto topográfico del lugar donde se realizó la investigación, el transporte aéreo es el medio más frecuente de transporte de diésel como carga externa en helicóptero. Asimismo, existen otros factores como las estaciones del año, donde solo se manifiestan el invierno (sol, lluvias y tormentas eléctricas) y el verano (sol intenso), así como también existen los microclimas en cada zona de los campamentos secundarios, el cual es muy variable de acuerdo a su ubicación y franja horaria. Esta variabilidad en el clima, a pesar de tener un servicio meteorológico, ha llevado al área de Transporte Aéreo, como parte de la unidad logística de la Empresa Operadora de Hidrocarburos, a tener varias reprogramaciones de las órdenes de vuelo de manera diaria, generándose un aumento significativo en la demanda semanal. En ese sentido, se vio la necesidad de elegir como alternativa de solución al problema, el Rediseño de Tanque helitransportable para mejorar la productividad del Transporte Aéreo de diésel (propuesta emitida en la reunión de calidad).

La macrovariable independiente rediseño del tanque helitransportable, permitió mejorar el proceso logístico y disminuir la demanda del transporte de diésel en helicópteros como carga externa. La macrovariable dependiente productividad, permitió reducir el consumo de recursos que demanda la ejecución de una orden de

vuelo para el transporte de diésel en helicópteros como carga externa. Por esa razón, esta investigación es importante, porque nació de la realidad problemática que paso el Área de Transporte Aéreo de la Empresa Operadora de Hidrocarburos, donde se utilizó métodos, estrategias y herramientas para describir la alternativa de mejora que se decidió para mejorar la productividad en el proceso de transporte de diésel desde el campamento principal hacia los campamentos secundarios. La hipótesis general fue determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la productividad del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto Camisea 2021.

En el capítulo I del presente informe, detallamos la importancia para las empresas de contar con una buena administración de la cadena de suministros en la actualidad, y más para las empresas del rubro energético (hidrocarburos), cuyas operaciones de exploración, explotación, extracción y procesamiento, en algunos casos se dan en contextos complicados en términos de accesibilidad y demás, por lo cual la generación de estrategias para solución de problemas es algo rutinario, como por ejemplo, el planteamiento del rediseño del tanque helitransportable para dar solución de un problema, así como la definición del objetivo general y específicos, junto con la delimitación espacial, temporal y teórica de nuestra investigación; la importancia y justificación teórica, metodológica, práctica, económica y social.

En el capítulo II, desarrollamos el marco teórico de la investigación partiendo desde los fundamentos epistemológicos sobre el rediseño de tanque basados en la disposición y contenido de hidrocarburos y su desarrollo de este, teniendo como referencia investigaciones tanto nacionales como internacionales, manifestando una estructura teórica y las definiciones de términos básicos.

Pasando al capítulo III, planteamos la hipótesis general y específica los cuales serán comprobados en el capítulo V; las variables independientes y dependientes y los indicadores de la investigación.

En el capítulo IV, mencionamos el diseño metodológico utilizado para la presente investigación teniendo en cuenta el tipo, nivel, la población de estudio, diseño muestral,

relación entre variables, técnicas e instrumentos de recolección, procedimientos para la recolección y técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Para el capítulo V, desarrollamos la presentación de los resultados de la investigación por objetivo específico, describiendo primero la situación Pre-Test. Luego, la implementación del rediseño de tanque helitransportable, el cual repercutió en la mejora dimensional del nuevo tanque helitransportable, para abastecer con más diésel sin afectar el traslado vía aérea desde el campamento principal hacia el campamento secundario. A continuación, la situación Post-Test y finalmente el análisis de los resultados Post-Test, mediante el programa SPSS, contrastando las hipótesis generales y específicas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La Empresa de Servicio Especializado Aeroportuario (SEA) es una empresa dedicada al desarrollo logístico de soluciones integrales en gestión para la industria del petróleo en todo el Perú, cuenta con más de 20 años de experiencia ininterrumpidos en el mercado, así mismo cumpliendo con estrictos estándares de seguridad y calidad. En los últimos años se ha gestionado el soporte logístico para el transporte de más de 1,502,000 toneladas de cargas aérea y fluvial, sin ningún accidente. De igual manera se ha suministrado y administrado más de 12,250,000 galones de combustibles (Turbo A-1, Diésel B5, gas, gasolina, entre otros).

En la actualidad, la Empresa de Servicio Especializado Aeroportuario (SEA) el cual cuenta con la certificación y habilitación ante la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC-MTC), por lo cual viene brindando servicios a la Empresa Operadora de Hidrocarburos encargada de la extracción, procesamiento, transporte y comercialización de Gas extraídos de los lotes 88 y 56 ubicados en el bajo Urubamba, en el distrito de Megantoni, de la provincia de la convención en la Ciudad de Cusco (Gas de Camisea).

La Empresa Operadora de Hidrocarburos, cuenta con un sistema logístico que se divide en dos partes, la primera de ellas se encuentra ligada directamente a la producción para el suministro nacional e internacional (gaseoductos y transporte aéreo y marítimo) y la segunda tiene que ver propiamente con el suministro de recursos para la construcción de la infraestructura (bases y campamentos), funcionamiento, mantenimiento, alimentación & hotelería, seguridad, transporte (interno y externo), etc., establecidos para los puntos donde se ejecuta la explotación y producción de hidrocarburos.

En esta segunda línea logística, se identificó la baja productividad en el uso de recursos que administra el área de transporte aéreo (Unidad Logística de la Empresa Operada de Hidrocarburos), en uno de los subgrupos de solicitudes de vuelo de carga

externa que se ejecuta en helicóptero de modelo MI-171, cuando se programa las ordenes de vuelo para el transporte diésel en tanque helitransportable desde el campamento principal hacia los campamentos secundarios (llamados clusters).

Dentro del análisis del problema, se identificó las principales causas que influyen en la baja productividad de este tipo de ordenes de vuelo, las cuales son:

- Inexistencia de fuentes de energía alternativas en los campamentos secundarios.
- El abastecimiento de diésel a los campamentos secundarios tiene categoría “prioridad 1”, debido que es la única fuente de energía para el funcionamiento de los pozos y habitabilidad del personal que trabaja en el Cluster.
- Existe clima adverso en las diferentes rutas donde se ubican los campamentos secundarios,
- Baja disponibilidad de tanques helitransportables de 500 galones, debido a la alta demanda.
- Disponibilidad personal de tierra (MOD SEA) para el desenganche del tanque helitransportable en la estación de destino, el cual debe ser desplegado previamente, consumiendo en dicha misión el total de tiempo de la jornada laboral por día (11 horas).
- Consumo de Combustible para aeronaves Turbo A-1 (uso del helicóptero MI-171), para atender la demanda de transporte helitransportable de diésel como carga externa.
- Perdida de los elementos de izaje, que quedan sujetos en ellos tanques helitransportable una vez que son desenganchados en los campamentos secundarios.
- Abastecimiento de diésel en el tanque helitransportable a un 90%, debido al factor de seguridad (el tanque no se llena al 100%).
- Programa de mantenimiento anual de los tanques helitransportables, es realizado de manera progresiva.

En ese sentido, las organizaciones bajo el escenario actual, deben estar preparadas para adaptar sus procesos a entornos diferentes y competitivos, por lo cual es necesario implementar estrategias que generen ventajas competitivas y mayor productividad.

Cuando nos referimos al término de Productividad, nos referimos a “la relación entre el resultado obtenido y los recursos utilizados para dicha producción (bienes o servicios)”.

Entre las diversas estrategias comerciales y operativas, el mantener una gestión adecuada de la cadena de suministro hoy en día, es crucial para cualquier organización.

Según un estudio realizado el 2019, en su mayoría, los servicios subcontratados por las Empresas Operadoras de hidrocarburos para trabajos específicos, por lo general representan el 90% de acuerdos con terceros y el 10% a compra de bienes, el cual suma un monto promedio anual de \$500 MM de dólares entre bienes y servicios, según los resultados del estudio de costos realizado a una Empresa Operadora de hidrocarburos con instalaciones en Selva Peruana (Condorpusa Mendoza, Figueroa Benavente, Leon Parejas, & Schettini Onetti, 2019).

Se calcula que las reservas de estos yacimientos superan los 11 trillones de pies cúbicos, con líquidos asociados alrededor de 600 millones de barriles (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015), convirtiéndola en el proyecto más importante del país y de la región.

El Proyecto Camisea durante todos estos años ha servido de apoyo a la balanza comercial del Perú, a las exportaciones de hidrocarburos, cubriendo casi la mitad de la potencia energética, de gran uso industrial y familiar, permitiéndole ahorrar al país \$100,000 MM de dólares entre los periodos del 2004 al 2019, además de los ingresos fiscales por el valor de \$9,000 MM de dólares” (Cuba, Elmer, 2020).

Figura 1

La Ruta del Gas en el Perú



Fuente: PPT Hunt Oil 2019

El Proyecto Camisea cuenta dentro de los lotes 56 y 88 con la Planta de Fraccionamiento de Gas en el Campamento Malvinas (campamento principal) y de yacimientos de explotación de gas natural (campamentos secundarios), los cuales se encuentran ubicados según la siguiente figura:

Figura 2

Lotes 55 y 88 Pozos



Fuente: PPT Perúpetro Enero 2018.

Figura 3

Ejemplo de un campamento secundario o cluster: Pozo de Pagoreni A



Fuente: Osinergmin – Construcción de líneas de recolección en los lotes 56

Es por esta razón, que la Empresa Operadora de Hidrocarburos instaló el primer proyecto con esquema Off Shore in Land en la Amazonía, prohibiendo la construcción de carreteras al interior de los bosques.

Figura 4

Imagen del Campamento Malvinas, Distrito de Echarate de la Ciudad de Cusco-Perú



Fuente: PPT Pluspetrol, Camisea-SPE WIN 20Oct. 2020

La Empresa Operadora de Hidrocarburos cuenta con una Unidad Logística dentro de su estructura que tiene como responsabilidad el abastecimiento oportuno de recursos físicos hacia la Planta de Gas del Campamento Malvinas, la cual cuenta con una operación logística externa e interna.

Figura 5

Operación de Carga Externa



Fuente: Zona Militar,2019

Con respecto al combustible para aeronaves, este recurso es fabricado en la Planta de Fraccionamiento Malvinas y cuenta con la numeración internacional de las Naciones Unidas UN-1863 (Turbo A-1), por lo cual tiene un valor económico monetario en dólares por cada galón consumido (\$/Gal).

Para el servicio de Transporte Aéreo interno, la Empresa de helicópteros dispone de la siguiente información de velocidad y consumo promedio de combustible para aeronaves (Turbo A-1):

Tabla 1

Velocidad y consumo promedio de combustible para aeronaves (Turbo A-1)

Información del servicio de helicóptero					
Flota	Aeronave	Servicio	Tiempo hasta alcanzar velocidad de crucero (min)	VALOR (km/h)	VALOR (Gal/h)
Con carga externa	MI-171	Carga externa	3.0	180.0	212.0
Vacío	MI-171	Vacío	3.0	200.0	212.0

Fuente: PPT Explotador Aéreo

Tabla 2

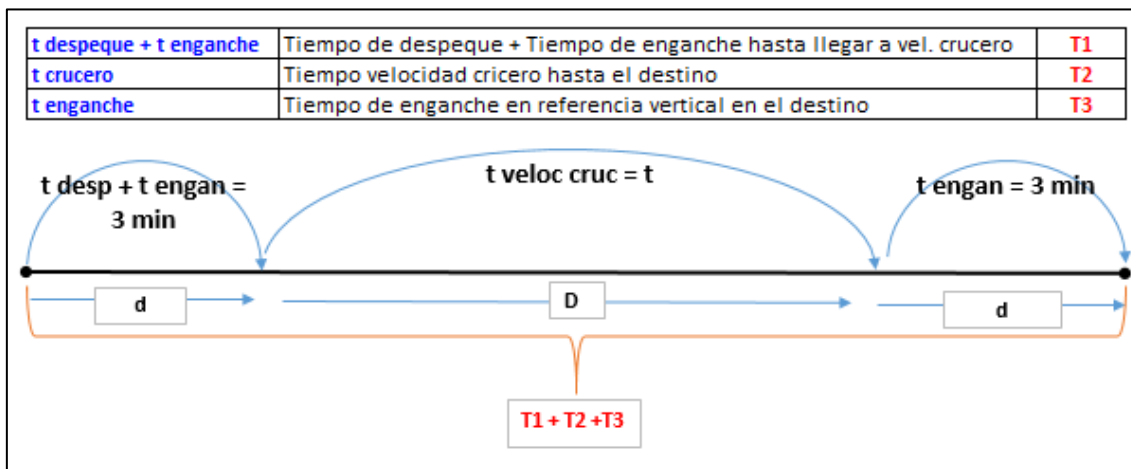
Tiempo promedio desde Malvinas hacia los campamentos secundarios, según el tráfico aéreo de la zona

Origen	Destino	Aeronave	Servicio	Tiempo promedio de	Tiempo promedio de	Tiempo promedio de	Tiempo promedio de
Malvinas	Mipaya	MI-171	Carga externa	3	21	35	3
Malvinas	Pag Oeste	MI-171	Carga externa	3	19	29	3
Malvinas	Pag B	MI-171	Carga externa	3	17	24	3
Malvinas	Pag A	MI-171	Carga externa	3	12	18	3
Malvinas	Malvinas	MI-173	Carga externa	3	1	2	3
Malvinas	Cash 2	MI-171	Carga externa	3	13	21	3
Malvinas	Cash 1	MI-171	Carga externa	3	15	27	3
Malvinas	Cash 3	MI-171	Carga externa	3	18	31	3
Malvinas	SM1	MI-171	Carga externa	3	14	26	3
Malvinas	SM2	MI-171	Carga externa	3	18	35	3

Fuente: PPT Explotador Aéreo

Figura 6

Tiempos establecidos en proceso de vuelo de aeronaves con helicópteros.



Fuente: PPT Explotador Aéreo

Como dato, el presupuesto referencial estimado de la Unidad Logística de la Empresa Operadora de Hidrocarburos, representa aproximadamente el 30% de su presupuesto total de la compañía, por lo cual es de suma importancia realizar una gestión eficiente de los recursos.

Operativamente, se tiene como meta que el transporte de Carga Externa cuente con un índice de ocupabilidad del 100%, dado que el costo por hora de vuelo en helicóptero es uno de los recursos más costoso, por lo cual es de suma importancia que su ratio de ocupabilidad sea el máximo posible.

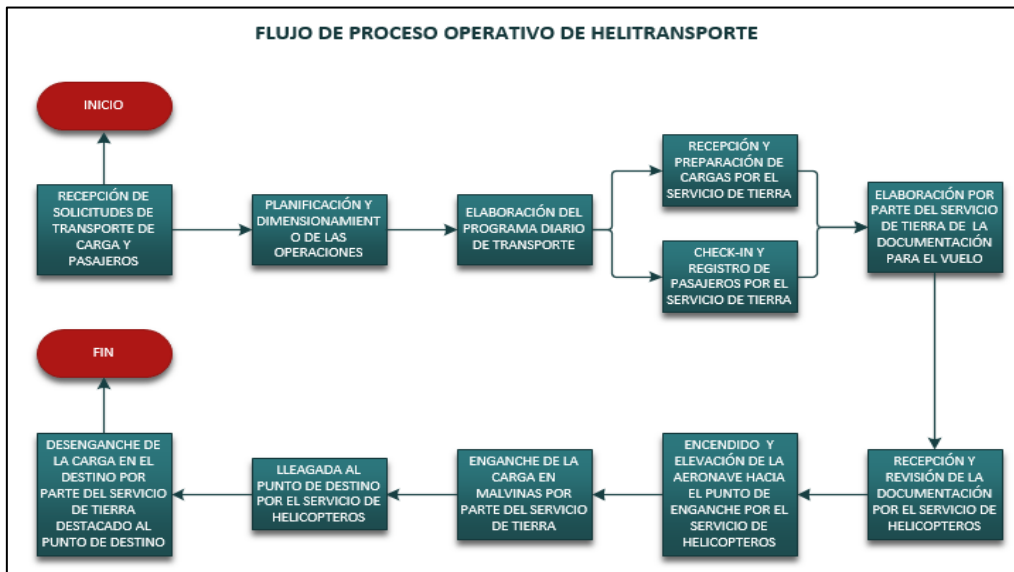
En ese sentido, para el presente caso de estudio, se analizará una propuesta de eficiencia para reducir la frecuencia de ordenes de vuelo de transporte de diésel en tanque helitransportable, el cual se encuentran como uno de subgrupos de solicitudes de ordenes de vuelo de transporte de Carga Externa, desde el campamento principal hacia el campamento secundario. Asimismo, estas solicitudes de vuelo son planificadas y programadas por el área de Planeamiento y Programación de la Empresa de Servicio Especializado Aeroportuario (SEA) la cual brinda servicios a la Unidad Logística que conforma la Estructura Organizacional de la Planta de Gas Malvinas, las cuales son las siguientes:

- Unidad de Operaciones Clúster Producción (CECO: OPEX y CAPEX).
- Unidad de Proyectos (CECO: OPEX y CAPEX)
- Unidad de RRHH (CECO: OPEX y CAPEX).
- Unidad de Mantenimiento (CECO: OPEX y CAPEX)
- Unidad Logística (CECO: OPEX y CAPEX)
 - OLE: Operación Logística Externa
 - OLI: Operación Logística Interna

Para tener una mejor comprensión sobre el Proceso Operativo de Transporte Aéreo de Carga Externa en Helicópteros, se muestra el flujo en la Figura 7:

Figura 7

Flujo del proceso operativo de helitransporte



Fuente: Elaboración propia.

La Empresa de Servicio Especializado Aeroportuario (SEA), por medio de su área de Planeamiento y Programación recibe, consolida, planifica y programa de manera semanal las solicitudes de transporte de cargas helitransportables para cada ruta. Esta información una vez programada, es compartida vía email a las direcciones de correo de todos los usuarios los días domingo, para luego iniciar la ejecución del programa desde el primer día de la semana. Para esto, se considera como meta cumplir con ejecución del total de los vuelos programados, y a una ocupabilidad del 100% (capacidad de carga).

Dentro del proceso operativo de helitransporte, se controlan 4 recursos importantes para el cumplimiento del programa semanal de transporte de carga externa, los cuales paso a detallar:

1. **Tiempo de Vuelo Computable (TVC):** Es el tiempo que ejecuta el helicóptero para el cumplimiento de la misión (one-way), de transportar un tanque helitransportable cargado de diésel desde el campamento principal hacia un campamento secundario. Asimismo, cuenta con una tarifa en dólares por hora de vuelo.

Tabla 3*Tarifa referencial*

Helicóptero - Mid Lift	
(levantamiento medio)	USD / Hr. TVC
MI - dentro del Lote	6,500.00

Fuente: Elaboración propia.

2. **Tiempo del Personal de Tierra (MOD):** Es tiempo en Horas Hombre que consume el conjunto de personas que integra la cuadrilla (1 Load Master y 4 maniobristas) y que son trasladados previamente desde el campamento principal hacia el campamento secundario, para realizar el desenganche del tanque helitransportable. Asimismo, cuenta con una tarifa mensual en dólares para cada posición que conforma la cuadrilla.

Tabla 4*Tarifa referencial*

Valor Cuadrilla	Costo mensual (S/.)	Entre 30 días	TC. S/ 4.0
		1 día (S/.)	1 día (USD)
01 Load Master	S/.3,500.00	116.66	29.17
01 Maniobrista	S/.2,500.00	83.33	20.83
01 Maniobrista	S/.2,500.00	83.33	20.83
01 Maniobrista	S/.2,500.00	83.33	20.83
01 Maniobrista	S/.2,500.00	83.33	20.83
			112.50
			X DIA

Fuente: Elaboración propia.

3. **Suministro de Combustible para Aeronave (Turbo A-1):** Es la cantidad de combustible para aeronave (Turbo A-1) que requiere el helicóptero para volar desde el campamento principal hacia el campamento secundario, y cumplir su misión de transportar el tanque de diésel. Asimismo, cuenta con una tarifa en dólares por galón.

Tabla 5

Tarifa referencial

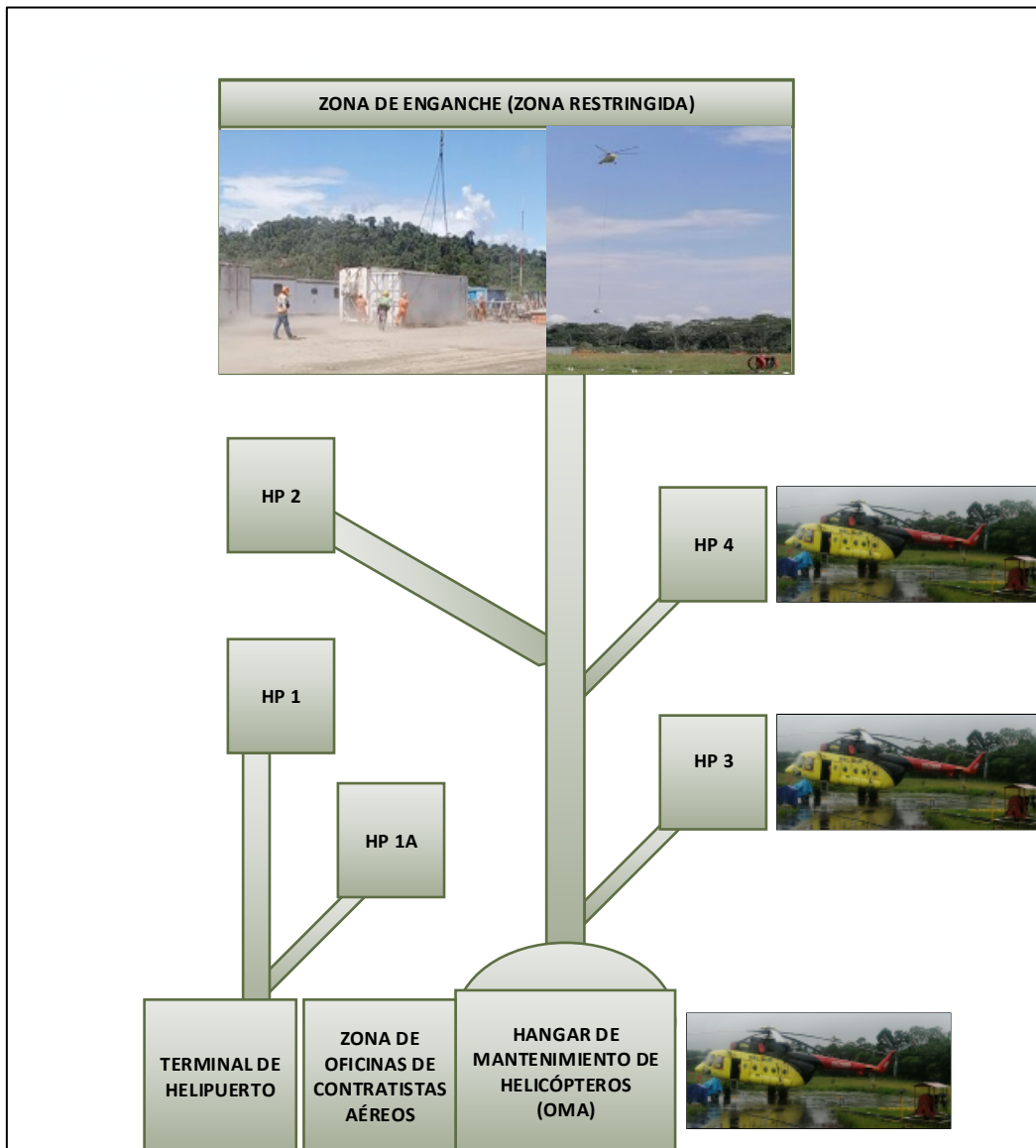
Combustible para Aeronaves	USD / Gal
Turbo A-1	\$ 5.0

Fuente: Elaboración propia.

4. **Costos Operativos de Transporte (\$ TVC + \$ MOD + \$ Combustible Turbo A-1):** Representa la suma de puntos antes mencionados (1+2+3) para atender cada este tipo de solicitud de transporte de diésel en un tanque helitransportable desde el campamento principal hacia un campamento secundario, siendo el costo más representativo el servicio de transporte en helicóptero (TVC).

Figura 8

Helipuerto Malvinas



Fuente: Elaboración propia

Para el caso de solicitudes de transporte de diésel en tanque helitransportable por parte de los usuarios, se le asigna un tanque helitransportable certificado con capacidad de 500 galones, el cual previamente es abastecido de diésel hasta 450 galones (se llena al 90 % considerando la política de seguridad), el cual es trasladado al Helipuerto Malvinas para su preparado y pesado (peso total: peso del tanque: 500 kg + peso del contenido: 1900 kg + material de izaje: 100 kg).

Una vez listo, el tanque helitransportable con contenido diésel es trasladado al punto de enganche a la espera de la llegada del helicóptero con su línea larga para su transporte. Cabe precisar, que este tipo de cargas se encuentran dentro de las cargas denominadas “Mercancías Peligrosas”, por lo cual son transportados de manera singular, sin otras cargas encima o adheridas a su superficie, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 9

Transporte de tanque helitransportable de 500 galones con diésel



Fuente: Imagen aérea proporcionada por el Servicio de Helicópteros

Finalmente, una vez en el punto de destino, el tanque helitransportable con contenido de diésel es ubicado en una zona libre denominada “zona de enganche y desenganche” dentro del campamento secundario o clúster. Luego, dicho tanque helitransportable es trasladado con el apoyo de medios mecánicos hacia su punto de permanencia dentro de un cubeto o PIT de contención.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. *Problema general*

- ✓ **PG:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la Productividad del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?

1.2.2. *Problemas específicos*

- ✓ **PE 1:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?
- ✓ **PE 2:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?
- ✓ **PE 3:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?
- ✓ **PE 4:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce los Costos Operativos del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?

1.3. Importancia y justificación del estudio

1.3.1. *Importancia del estudio*

Mediante la realidad problemática que está sucediendo en el área de Transporte aéreo de la Empresa Operadora de Hidrocarburos se identificó, por un lado, la baja productividad en términos de capacidad de carga del helicóptero cuando se usa el tanque helitransportable de 500 galones como medio de almacenamiento para el transporte de diésel desde el campamento principal hacia los campamentos secundarios. Por otro lado, el incremento de requerimientos de diésel por parte de los usuarios de los campamentos secundarios, por lo cual se vio la necesidad mediante la aplicación de la ingeniería básica entre los actores involucrados en la operación aérea

hacerse la siguiente pregunta: ¿Cómo aumentar el volumen de diésel por solicitud de transporte?, y con ello aumentar la capacidad de carga del helicóptero, incluso minimizar el consumo de los recursos operativos para la atención de dichas solicitudes.

Cabe mencionar, que este tipo de solicitudes de transporte es de cumplimiento mandatorio, debido a que por medio de este insumo diésel, los campamentos secundarios o cluster pueden ser energizados (funcionamiento de pozos) y habilitados para que el personal pueda pernoctar y laborar sin limitación alguna. También es solicitado cuando se apertura un campamento volante para el mantenimiento específico de algún componente del sistema de ductos (flow line o línea de flujo).

Según la información antes mencionada, se puede apreciar que es de suma importancia el suministro oportuno de diésel a los campamentos secundarios para la habitabilidad del personal que labora en el campamento secundario, así como para el funcionamiento de las instalaciones, equipos y maquinarias. Finalmente, para el funcionamiento de la planta de extracción de gas del campamento secundario, el cual forma parte de la cuota de producción diaria que suministra la industria nacional del Perú. También, es de suma importancia el uso responsable de los recursos, maximizando la ocupabilidad del servicio del transporte de carga externa y minimizando los recursos adicionales que esta demande.

Como dato, cada vez que se atiende una solicitud de transporte de diésel en un tanque helitransportable de 500 galones (única capacidad disponible hasta el 2020), se genera una ineficiencia en términos de ocupabilidad, dado que solo ocupa el 62% de la capacidad de carga del helicóptero. Sumado a ello, el uso de personal de tierra para el desenganche del tanque helitransportable en la estación de destino (MOD), el tiempo de vuelo computable que ejecuta el helicóptero para el cumplimiento de la misión (TVC), el consumo de combustible para aeronaves (Turbo A-1) que requiere el helicóptero para volar, y finalmente los costos operativos que involucra cada uno de los recursos antes mencionados, y que sirven para el cumplimiento de las solicitudes de las ordenes de vuelo.

En ese sentido, según lo precisado en los últimos párrafos, se puede concebir este caso como un problema de Rediseño en la Capacidad del Tanque Helitransportable, de tal forma que, de incrementarse la capacidad de dicho Tanque helitransportable, podría ayudar a disminuir la frecuencia de este tipo de solicitudes de transporte aéreo de diésel, incluyendo el uso de recursos que demanda este tipo de orden de vuelo, y con ello contribuir con la productividad en el proceso de transporte aéreo interno.

Por otro lado, también es de importancia conocer las normas de fabricación de estos tanques helitransportables gestionados y exigidos por el área de suministros de la Empresa Operadora de Hidrocarburos, los cuales son los siguientes: UL 142 “Standard for Safety Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids”, API 510 “Pressure Vessel Inspection Code: In-service Inspection, Rating, Repair, and Alteration” Ed. 2014 y API 653 “Tanks Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction” Ed. 2014.

La certificación UL 142 es una normativa creada en 1993, la cual estipula la regulación de tanques para almacenamiento de hidrocarburos y líquidos inflamables, y que cuenta con la aprobación de la American National Standards.

Los tanques se clasifican según sus características geométricas y rangos de volúmenes específicos. Regula principalmente tanques de acero sobre el suelo para líquidos inflamables y combustibles; cada tipo de tanque puede fabricarse de varias formas (cilíndricas, rectangulares u oblongas) y orientaciones (horizontal, vertical) con o sin compartimentos múltiples. Los tanques cubiertos por estos requisitos se fabrican, inspeccionan y prueban para detectar fugas antes del envío desde la fábrica como recipientes completamente ensamblados.

La norma API 510 (Inspección, Reparación y determinación de vida útil) es un código de post construcción que aplica a los recipientes a presión después que han sido puestos en servicio.

La norma API 653 (Inspección, Reparación, Alteración Y Reconstrucción de Tanques). Esta norma cubre tanques de acero para almacenamiento construidos bajo el

Estándar API 650 y su precursor API 12C. Proporciona requisitos mínimos para mantener la integridad de tales tanques después de que se hayan colocado en servicio y trata la inspección, reparación, alteración, relocalización, y reconstrucción.

1.3.2. Justificación del estudio

1.3.2.1. Justificación teórica.

Justificación teórica: (Bernal, 2018 pág. 106). El propósito de la investigación, como base teórico, se tiene que desarrollar ideas y discusiones sobre entendimientos existentes, contrastar teorías, comparar resultados o desarrollar la epistemología del conocimiento contemporáneo en el campo académico. Con el fin de aportar conocimientos teóricos y científicos, autores similares han considerado estudiar las variables del estudio Rediseño de tanque y Productividad.

El propósito de esta investigación es contribuir al conocimiento nacional actual para el desarrollo de un buen plan estratégico operativo. Los resultados de un buen diseño de tanque certificado pueden sistematizarse en propuestas e incorporarse a la ciencia administrativa del Perú como conocimiento, pues evaluará si un plan del servicio estratégico puede brindar una buena calidad de servicio, expresando las verdaderas necesidades de uno en función de nuestra realidad y situación.

1.3.2.2. Justificación metodológica.

En cuanto a la justificación metodológica, Villagómez (2017), afirma que un estudio justifica metodológicamente la creación de nuevas herramientas de recolección de datos o la sugerencia de nuevos métodos, incluyendo otros métodos para experimentar con una o más variables, o investigación que sea un método más adecuado. La investigación continuará desarrollando herramientas para las variables estudiadas. Asimismo, los mismos métodos que se han denominado procedimientos y técnicas analíticas se utilizarán para evaluar la productividad, cuyos resultados forman la base para mejores decisiones. Cabe mencionar que las herramientas a desarrollar servirán de base para futuras investigaciones propuestas en la realidad peruana.

1.3.2.3. Justificación práctica.

Justificación teórica: (Sampieri, 2017 pág. 42). Se refiere el propósito del estudio, es reflexionar y discutir el conocimiento existente frente a la teoría, para después contrastar resultados o hacer una epistemología del conocimiento. Los resultados que se obtendrán quedaran a disposición de diferentes entidades para que conozcan aquellas actividades que intervienen en el rediseño de tanque y que tienen un impacto directo en el desarrollo. Asimismo, es importante que la ciudadanía conozca los factores que influyen en la correcta gestión logística de transporte aéreo.

1.4. Delimitación del estudio

El presente trabajo se limita a analizar el grado de influencia que existe entre el rediseño del tanque helitransportable para el transporte de diésel en helicópteros como carga externa, con respecto a la productividad que ha existido en la optimización de los recursos, así como también, los registros obtenidos como resultado de la operación aérea, de manera diaria y en los dos últimos años.

1.4.1. Teórica:

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Es un recipiente de almacenamiento cilíndrico, se construye de diversos materiales, ya que en la mayoría de las empresas ha utilizado principalmente en la industria petrolera, para así almacenar líquidos o gases.

Según Rivera (2018), un tanque de almacenamiento se refiere a un recipiente de forma cilíndrica, que se usa para obtener cantidades de fluidos, donde esto no se tiene que sobrepasar la presión atmosférica, por la cual también se conoce como tanques de almacenamiento atmosféricos.

Por otro lado, Andrade (2018), refiere al tanque de almacenamiento como recipientes construidos en su gran mayoría de aceros, donde se define como cilindro

vertical, cilindros horizontales, geodésicos o esféricos, ya que se permiten de almacenar como por ejemplo líquidos o gases, además de otros productos.

Carpio (2021), refiere a los tanques de almacenamiento como una herramienta que cumple la función de almacenar y manipular ciertas cantidades de los derivados del petróleo y/o otros componentes. Por lo general, los tanques son cilíndricos u otras figuras geométricas, además existe tipos de tanques de almacenamiento, las cuales son:

- Tanque de almacenamiento vertical
- Tanque de almacenamiento horizontal
- Tanque de almacenamiento tipo esferas

Tanque de almacenamiento tipo vertical

Está enfocada en figura cilíndrica y son diseñadas para almacenar grandes volúmenes de fluidos a su interior, donde esta construidos por materiales resistentes, donde puede soportar presión menor o igual a la presión atmosférica, se considera también a los tanques de baja presión. Además, se debe tener en cuenta la instalación de un sistema de ventilación con las válvulas de presión vacío, con la finalidad de eliminar la sobre presión que se genera durante el proceso. (Carpio, 2021).

Figura 10

Tanque de almacenamiento tipo vertical



Fuente: imagen tanque tipo vertical en la empresa Petro Perú

Román (2019). Se refiere a los tanques de almacenamiento en los tipos verticales, esta constituidos para soportar gran mayor cantidad de presiones, por la cual se clasifican según tipos de techos, las cuales son: tanque de techo fijo, tanque de techo flotante (interior y exterior) y por último tanque de techo abierto.

Tanque de almacenamiento tipo Horizontal

Según Carpio (2021). Son aquellos tanques que almacenan principalmente gas licuado, como otros componentes químicos, donde se tiene que mantener a temperatura normal entre $116,7^{\circ}\text{C}$ a $1,1^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, el montaje de estos tipos de tanques se hace sobre dos o más apoyos, es decir tienen un posicionamiento estable, además existe otro tanque que se puede mover mediante vía aérea, marítima o terrestre.

Figura 11

Tanque de almacenamiento tipo horizontal



Fuente: imagen de tanque tipo horizontal, concha capuñay, 2018

Tanque de almacenamiento tipo Esfera

Según Carpio (2021), este tanque almacena líquidos y gases, las esferas son ampliamente utilizadas para el almacenaje presurizado.

Figura 12

Tanque de almacenamiento tipo Esfera



Fuente: Mayorga Toala, 2013

REDISEÑO DEL TANQUE

Rediseño de tanque helitransportable es un proceso que se lleva a cabo para modificar el diseño de los tanques, conservando su esencia, se crea una versión más adecuada. Además, se emplea un reproceso, haciendo referencia replantear una estrategia.

Según Pérez (2021), el rediseño es una de las condiciones que se tiene, para obtener mayor espacio en el interior manteniendo la resistencia estructural de los tanques, así pudiendo albergar todos los componentes necesarios para la navegación de las aeronaves, donde se mantiene la estabilidad estructural. Por otro lado, Sembiring et al (2018). Se refiere al rediseño como reprocesar una de las actividades en el proceso de producción estableciendo una mejora, de tal manera se dedica a la fabricación y montaje de piezas de repuesto en las máquinas de la planta, en caso de los tanques, se tiene que rediseñar para tener un mejor almacenamiento, capacidad y rendimiento para poder transportar materiales u otros componentes a la hora que se utilice la estructura ya modificada, esto se tiene una mayor productividad.

Pérez (2021). Para tener una eficiencia en el rediseño de proceso de tanque, se necesita mejorar la productividad en los tanques helitransportable, donde se clasifica en:

- ✓ **Tiempo de Vuelo Computable (TVC):** Es el tiempo que ejecuta el helicóptero para el cumplimiento de la misión (one-way), de transportar un tanque helitransportable cargado de diésel desde el campamento principal hacia un campamento secundario.

- ✓ **Tiempo del Personal de Tierra (MOD):** Es tiempo en Horas Hombre que consume el conjunto de personas que integra la cuadrilla (1 Load Master y 4 maniobristas) y que se traslada previamente desde el campamento principal hacia el campamento secundario, para realizar el desenganche del tanque helitransportable.

- ✓ **Suministro de Combustible para Aeronave (Turbo A-1):** Es la cantidad de combustible para aeronave (Turbo A-1) que requiere el helicóptero para volar desde el campamento principal hacia el campamento secundario, y cumplir su misión de transportar el tanque de diésel.

- ✓ **Costos Operativos de Transporte (\$ TVC + \$ MOD + \$ Combustible Turbo A-1):** Representa la suma de puntos antes mencionados (1+2+3) para atender cada este tipo de solicitud de transporte de diésel en un tanque helitransportable desde el campamento principal hacia un campamento secundario.

Productividad

Representa la relación entre la salida de un producto y los insumos que se emplearon para realizar las tareas asignadas. Es calculada como la relación entre la producción y la unidad de entrada en un plazo determinado. Se trata, además, de una

medida de eficiencia, tomándose de forma general como producción por persona-hora (Chan et al., 2014).

Una medida de la eficiencia empresarial para convertir insumos en productos. Esencialmente, se refiere a la tasa a la que se producen productos por unidad de insumo (trabajo y capital). Se puede considerar que la productividad minimiza el uso de insumos para un nivel de producción determinado (p. ej., refleja procesos de producción eficientes que minimizan los desechos) o maximiza la producción para un nivel de insumo determinado (Prada-Ospina, 2020).

Una medida de cuán eficientes son las personas, máquinas, equipos, sistemas, etc. transforma la entrada en salidas útiles, además, se calcula dividiendo la producción teniendo como promedio de cada periodo, por los costos incurridos a los recursos consumidos (capital, energía, materiales, personal), durante la productividad donde se determina la rentabilidad (Ozcelik, 2009).

a) Eficiencia

La eficiencia en el contexto de este documento significa usar una tecnología de producción que minimice los costos incurridos y que lleve al menor esfuerzo (ahorro de energía) necesario para producir una unidad de producción (Prada-Ospina, 2020).

Describe cómo se desempeña un proceso que produce la mayor salida con la menor entrada. La eficiencia se trata de utilizar todas las materias primas para obtener un resultado determinado. Se trata, tiene como concepto que mide y determina cómo se relacionan la producción útil y el proceso total (Gálvez-Rodríguez et al., 2017).

Esto minimiza el desperdicio de recursos como la recolección de frutas, energía y tiempo mientras se logra el resultado deseado. Eficiencia significa "hacer las cosas bien" (Ozcelik, 2009).

b) Eficacia

Definida como la capacidad para lograr las metas u objetivos previstos. En la educación basada en competencias, la eficacia se asocia con la capacidad de lograr los resultados deseados a través del método y las estrategias de entrega elegidos (Ozcelik, 2009).

Es, además, el grado de consecución de un objetivo. Su medición hace una conexión entre las metas fijadas y la precisión de las metas alcanzadas. El índice de efectividad más simple se refiere al logro de una meta: un producto es efectivo cuando permite la realización de una tarea. Si no se logra el objetivo, la eficacia se puede medir en términos del número de operaciones necesarias para realizar la tarea. Otra forma de medir la eficacia implica la calidad de los resultados obtenidos (Lastrucci et al., 2009).

Por último, mejora que es más amplia que la eficiencia. Las mejoras pueden incluir mayor relevancia, valor percibido, aceptación por parte de las partes interesadas, protección de activos, logro de resultados, beneficios secundarios, etc. (Chan et al., 2014).

1.4.2. Espacial:

- ✓ Se limita a las prácticas de vuelo de transporte de tanque helitransportable diésel en helicóptero como carga externa realizadas en los Lotes 88 y 56 del Proyecto Camisea, ubicado el Distrito de Megantoni, Provincia de La Convención, Cusco – Perú.

1.4.3. Temporal:

- ✓ Periodo antes de la implementación en el año 2020: se ha tenido como muestra 53 semanas
- ✓ Periodo de implementación: la orden de compra de 10 tanques helitransportable de 1000 gal por parte de la Empresa Operadora de Hidrocarburos fue en Julio del 2020.

- ✓ La entrega de los nuevos 10 tanques helitransportables de 1000 gal fue en a finales de noviembre del 2020, donde se realizaron las pruebas por el Empresa Bereau Veritas según las normas UL 142, API 510 y 653.
- ✓ Periodo después de la implementación en el año 2021: se ha tenido como muestra 53 semanas, que compone el total de semanas que cobertura un año.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. *Objetivo general*

- ✓ **OG:** Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la Productividad del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- ✓ **OE 1:** Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
- ✓ **OE 2:** Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
- ✓ **OE 3:** Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
- ✓ **OE 4:** Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Costo Operativo del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Histórico

En 1935 en los Estados Unidos, se estableció por primera vez una norma para el diseño de tanque de acero para el almacenamiento de agua, la cual fue publicada en la revista “American Water Works Association” (AWWA), pero esta carecía de disposiciones para situaciones de sismos. A finales de 1950 e inicios de 1960, George W. Housner publicó un boletín (Bulletin of the Seismological Society of America-1963) donde presentó su análisis dinámico del movimiento oscilatorio de los tanques para la industria de energía nuclear.

Luego, antes de la versión de 1979 de la norma AWWA D100-Standard for welded steel tanks for water storage (Norma para tanque de acero soldado para el almacenamiento de agua), el diseño sísmico era tomado en cuenta por el comprador, quien especificaba cargas laterales estáticas. La norma AWWA D100-79 en el Apéndice “A” incluía disposiciones opcionales para el diseño sísmico, las cuales fueron incorporadas a la norma en 1984 y se volvieron obligatorias para la zona sísmica 4 (designada por el Código Uniforme de Construcción), y opcionales para las zonas sísmicas 1, 2 y 3.

En 1991, el Código Uniforme de Construcción incluyó requisitos para el diseño de tanque que, en algunos casos, son más exigentes que la norma AWWA.

En la actualidad, el diseño y construcción de tanque de almacenamiento ha evolucionado en el tiempo, siendo fabricados no solo de acero sino también de otros materiales, de acuerdo al componente que lo contendrá, y dicha construcción debe basarse en las normas establecidas internacionalmente. Asimismo, son utilizados en la industria de petróleo y química, en especial de las refinerías para el almacenamiento temporal o prolongado de hidrocarburos, gases y subproductos que se obtienen de sus actividades, y por lo general son de forma cilíndrica y esférica

Existen una serie de normas para la construcción de tanque de almacenamiento. Algunas de las más reconocidas son:

- AWWA - American Water Works Association
- ASTM - American Society for Testing Materials
- API - American Petroleum Institute
- NFPA - National Fire Protection Association
- STI - Steel Tank Institute
- UL - Underwriters Laboratories Inc. (USA)
- ULC - Underwriters Laboratories of Canada
- El Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos
DECRETO SUPREMO N° 052-93-EM (Perú)

La presente investigación busca contribuir con las normas establecidas para el diseño y construcción de tanque de almacenamiento, a fin de evitar posibles problemas en la construcción de los mismos, y que puedan afectar el almacenamiento y transporte de hidrocarburos e impactos negativos en las organizaciones dedicadas a este sector.

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

Sembiring et al (2018) titulado “Rediseñar el diseño de la planta del tanque de aceite de palma para mejorar la utilidad”. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, de la universidad Prima de Indonesia. Se tuvo como propósito, rediseñar el diseño de la Planta de tanques de aceite de palma, para mejorar la utilidad de la planta de producción. Para esto, la fábrica de fabricación piezas de repuesto y montaje del motor utilizado en la Planta de aceite de palma, tiene pocas restricciones en cuanto al movimiento de materiales (tiempos muy extensos), generando la disminución de la utilidad de la disposición de la planta de producción y el aumento del coste para mover las materias primas. Para mejorar la utilidad de la planta de producción se utilizó el Método de Tecnología de Grupo que es Agrupación por Orden de Rango (Rank Order Clustering-ROC) y el Coeficiente de Similitud (Similarity Coefficient-SC). A partir del

resultado del cálculo del rango de la matriz en pares o entre máquinas, el método SC fue el mejor diseño de disposición con una disminución de 119,240.73 a 51,438.84 metros de desplazamiento del material por año, el cual representa una reducción del 56,86% con respecto al diseño inicial. El rediseño del diseño realizado por el método Coeficiente de Similitud (Similarity Coefficient-SC) proporciona una reducción total del tiempo de proceso para todos los productos de 338 minutos, y con ello, el aumentó la utilidad de la planta de producción. Asimismo, para mejorar la disposición de las instalaciones en la planta de producción, se utilizó el algoritmo BLOCPLAN que es el valor del grado de Adjency Score de 0,5317.

Nam et al. (2018) titulado “Rediseño del servicio a bordo con un plan de servicio basado en análisis de texto”. Tesis para optar el título de ingeniero industrial, de la Universidad de Hongik, ubicado en el centro de Seúl- Corea del Sur. Se tuvo como propósito, rediseñar un proceso de servicio a bordo desde la perspectiva del cliente, usando Latente de Dirichlet Allocation-LDA (separa grupos de palabras por características similares), el cual es una técnica de análisis de texto. Para identificar las percepciones exactas de los clientes sobre las experiencias de servicio a bordo, se utilizó las reseñas en línea (plataformas web móviles) de los servicios de las aerolíneas como un conjunto de datos. Se aplicó el modelado de temas a 64,706 reseñas en línea, escritas por pasajeros sobre los servicios de las aerolíneas. Las experiencias de los servicios a bordo de los pasajeros, son la suma de las experiencias de cada encuentro de servicio en todos los pasos posteriores, y asumimos que sus percepciones directas de sus experiencias están fielmente contenidas en las reseñas en línea. Los temas extraídos de las reseñas pueden considerarse encuentros de servicio basados en gran medida en las experiencias de los pasajeros. Luego, los encuentros de servicio se reorganizan en el marco de un plan de servicio. Los resultados muestran que la complejidad de una serie de pasos se reduce de 13 a 08 pasos, el cual representa una disminución de un 38.47%.

Noriega et al, (2021) titulado “Rediseño de un Pistón para un Motor de Combustión Diesel para Usar Mezclas de Biodiesel”. Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico, del Instituto Politécnico Nacional de México. Se tuvo como objetivo, mejorar el proceso de combustión y reducir las emisiones contaminantes

utilizando mezclas de biodiésel como combustible. La metodología utilizada fue el proceso de rediseño de ingeniería mecánica. Se seleccionó un pistón comercial (pistón base) como modelo de referencia para evaluar el rediseño de la cabeza del pistón. Se aplicaron cambios al perfil de la cabeza del pistón basados en investigaciones previas y se obtuvo un nuevo modelo. Ambos modelos fueron evaluados y analizados mediante el método de elementos finitos, donde las condiciones físicas más relevantes fueron la temperatura y la presión. Los resultados obtenidos fueron, que el uso de biodiesel como combustible produjo resultados similares a los del diésel, ofreciendo una reducción del 23 % en H_2O , 13 % en CO_2 , 21 % en O_2 y 21 % en N_2 de gases contaminantes en comparación con el diésel comercial. Este resultado, genera una nueva alternativa para generar energía, ya que los biodiesel se fabrican a partir de aceites vegetales o usados, azúcares o grasas animales. Con respecto al pistón rediseñado versus el pistón base, los comportamientos y valores obtenidos de las simulaciones numéricas de ambos modelos fueron similares, incluido el rediseño de la cabeza del pistón. Sin embargo, el pistón rediseñado mostró un mayor flujo de calor en la parte superior del pistón, lo que afecta al pistón porque se espera que el flujo de calor sea expulsado por el radio del tazón hacia las paredes de la cámara de combustión.

Mokoena et al., (2022) titulado “Desarrollo de un marco para mejorar el tiempo de respuesta del proceso de solicitud en la Autoridad de Aviación Civil de Sudáfrica”. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Tshwane University of Technology, en Sudáfrica. Se tuvo como objetivo, desarrollar un marco para mejorar el tiempo de respuesta (TAT) del proceso de solicitud de drones en la Autoridad de Aviación Civil de Sudáfrica (SACAA). Según algunas de las compañías de drones, el proceso de solicitud de aprobación de drones toma tiempo para completarse. Estas demoras afectan negativamente a las empresas de drones en Sudáfrica. Se entrevistó a los operadores de drones y se determinó el estado actual del proceso de solicitud. Se entrevistó a 13 operadores de drones utilizando un conjunto estructurado de cuestionarios. Los resultados muestran que el proceso de solicitud no está bien implementado y que la estructura no crea un resultado positivo para la industria sudafricana de drones. Los hallazgos indican que el tiempo promedio de entrega para completar el proceso de aprobación es largo y consume mucho tiempo, por lo cual se desarrolló el marco para

mejorar el tiempo de respuesta actual del proceso de solicitud, el cual estima una disminución del tiempo de respuesta (TAT) de 8 a 3 meses, el cual representaría una reducción del 62.5%. El marco propuesto consta de tres técnicas (mejora de las actividades de los procesos, mejora de la capacidad y rediseño de los procesos).

Ardila et al., (2020) titulado “Rediseño basado en elementos finitos y optimización de componentes estructurales de aeronaves utilizando materiales Compuestos.” Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico, situado en el país de EE.UU. En la etapa preliminar del diseño industrial, el análisis estructural de los componentes hechos de materiales compuestos es generalmente difícil de llevar a cabo para las estructuras de aeronaves que tienen geometría tridimensional compleja. Más importante aún, en el caso de las estructuras compuestas, el proceso de disposición crea una distribución particular de las propiedades del material que es difícil de simular en un entorno virtual. Por lo tanto, este trabajo de investigación se centra en el uso del método de elementos finitos para el análisis numérico y el rediseño estructural de los componentes de los mamparos y las aletas de los aviones. Cabe precisar, que el análisis de elementos finitos es un método computarizado para predecir cómo reaccionará un producto ante las fuerzas, la vibración, el calor, el flujo de fluidos y otros efectos físicos del mundo real. En particular, los resultados numéricos obtenidos en este trabajo son los campos de tensión y deformación de estos componentes mecánicos. El rediseño y la optimización estructural de estos dos componentes mecánicos se realizan mediante un procedimiento numérico sencillo. Con este fin, la calidad de los campos de tensión y deformación obtenidos mediante la realización de experimentos numéricos se evalúa teniendo en cuenta los criterios de fracaso adecuados para las estructuras compuestas. Posteriormente, el análisis desarrollado en este estudio se utiliza para determinar el rendimiento del material, así como el número y la orientación de las capas seleccionadas para los componentes compuestos. El proceso de verificación realizado en este trabajo, por otra parte, consistió en un análisis comparativo con los mismos componentes aeroespaciales hechos de materiales isotrópicos y anisotrópicos. Como Resultados Numéricos del Rediseño de Mamparo, el objetivo principal del rediseño y optimización estructural es reducir el peso de los componentes de aeronaves de interés. Este objetivo se logra en este trabajo con el uso del componente con 6 capas de prepreg (material

compuesto), el cual generó una reducción de peso de 9.015 kg a 5.034 kg, el cual representa una eficiencia de un 44.16%. En general, la reducción final del peso de la estructura de la aeronave fue del 18% en comparación con la solución de diseño original

Choi et al. (2022) titulado “Diseño y análisis de tanque de combustible de hidrógeno líquido para camiones pesados”. Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico, en el Instituto Avanzado de ciencia y tecnología de Corea del Norte. Se tuvo como objetivo analizar los códigos y estándares relacionados con el diseño de tanques de combustible de hidrógeno líquido para camiones pesados, proponiendo así principios y procedimientos de diseño. Las directrices para el diseño se dan en ISO 13985 Hidrogeno Liquido, y se analizan varias normas y códigos relacionados. El procedimiento consta de tres partes: selección del material utilizado en la parte de diseño basada en los requisitos inicialmente dados, análisis estructural de la carga de diseño para ver la estabilidad estructural y análisis térmico para juzgar el rendimiento térmico del tanque de combustible. Debido a que el análisis estructural y el análisis térmico se afectan entre sí, se requiere un análisis iterativo para satisfacer los criterios de aceptación. Se diseñó un tanque de hidrógeno líquido para camiones pesados de grado 540 HP siguiendo el diseño y el procedimiento propuesto. El análisis estructural bajo ocho combinaciones de carga, aseguró que el tanque de combustible de hidrógeno líquido diseñado cumpliera con los límites permisibles de los códigos y normas, mientras que el análisis térmico estimó el rendimiento térmico.

Salazar (2019) titulado “Diseño y construcción de un camión cisterna de 1500 galones para el cuerpo de bomberos del Distrito Metropolitano de Quito equipados bajo Norma NFPA 1901, desarrollado en la Empresa Industrias Clavec Cia. Ltda”. Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico en la Escuela Politécnica del Ejército de Ecuador: Estudio aplicado, cuasi experimental y explicativo causal. Se realizó una simulación de chasis usando software CAD de simulación para analizar la estructura mecánica. La Norma NFPA (National Fire Protection Association) 1901 edición 2003, se utilizó como guía para la selección de componentes y la finalización de la construcción del prototipo, después de la generación del dibujo. El uso de simulación simplifica el proceso de diseño y optimización en este trabajo. La aplicación de las normas anteriores muestra sus

ventajas para asegurar la calidad del proceso. Nuevamente, se prueba la utilidad de las herramientas CAD para estos diseños.

Collado y Rivera (2018) titulado "Mejoramiento de la productividad mediante el uso de herramientas de ingeniería de métodos en talleres de maquinaria automotriz" en la ciudad de Lima- Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y comercial, con el objetivo de realizar la mejora basándose en estudios de tiempos en las operaciones considerando los conceptos de ingeniería de métodos, para incrementar la productividad del área de servicio y almacén. Para ello, se han empleado técnicas como las 5S's en el área de almacén con la finalidad de generar un cambio en la cultura de la organización, demostrando mejoras en el orden y limpieza del desarrollo del ciclo del trabajo. Las herramientas de ingeniería que se han empleado son los diagramas de causa-efecto, diagrama de operaciones, diagrama de actividades, diagrama de recorrido y de Pareto. Con las herramientas se obtuvo una base de datos consistente que permitieron tener claro los puntos críticos y así implementar mejoras en los puestos de trabajo de asistente de almacén y técnico mecánico. Como resultado, al implementar la metodología de las 5S's, se obtuvo una reducción en el tiempo de entrega de repuestos en un 4.89% acorde al rendimiento del asistente de almacén, pasando de un tiempo de 3.48 a 3.31 minutos. Asimismo, después del análisis realizado a los tiempos improductivos del técnico mecánico. Se integró al asistente de taller. Descartando funciones innecesarias del técnico mecánico, donde se redujo el tiempo de culminación de los mantenimientos preventivos menores en un 20.49%, pasando de 1.22 a 0.97 horas. Finalmente, se obtuvo una reducción en el tiempo de culminación del mantenimiento de un vehículo, aumentando en un 40% la capacidad de atención, pasando de 5 a 7 vehículos diarios que el técnico mecánico puede atender.

Benites (2018, p. 35) título "Uso de herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad en la industria metalúrgica del Perú". Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. El objetivo de estas Revisiones Sistemáticas (RS) fue el identificar qué herramientas Lean Manufacturing son las que más se aplican para mejorar la productividad en el sector metalmecánica. Para responder esta interrogante se seleccionaron 30 tesis universitarias registradas en el RENATI. Solo se incluyeron

investigaciones que hagan referencia al sector de estudio, se excluyeron investigaciones cuyas mejoras se plantean con metodologías distintas a la filosofía Lean. Finalmente se determinó que las herramientas Lean Manufacturing más aplicadas para mejorar desempeño de la productividad en este sector son: 5S (32.4%), SMED (13.2%), TPM (11.8%), SIX SIGMAS (7.4%) y VSM (5.9%). Le siguen: Kanban, Balance de Línea, Poka Yoke, Justo a tiempo, PHVA, 4 MS, Carta Balance, Last Planner, Andon y AMFE.

Krishna et al. (2018) título “Diseño y estudio de sobretensión del oleoducto Salaya Mathura para un mayor rendimiento del transporte de petróleo crudo”. Tesis para optar el título de Ingeniero de Petróleo e Ingeniera Petroquímica de la Universidad tecnológica Jawaharlal Nehru, en la nueva Delhi, India. Para este trabajo se han desarrollado dos modelos para SMPL para el diseño y la operación de aumento de rendimiento de petróleo de 30 MMTPA a 40 MMTPA. En el primer modelo, se llevó a cabo el diseño de líneas de bucle de mayor diámetro con el fin de satisfacer la mayor capacidad. En el segundo modelo, se ha propuesto un diseño alternativo que aumenta el diámetro de la tubería principal. La metodología de diseño de estos dos modelos se ha logrado utilizando Pipeline Studio (PLS). El primer modelo se refiere a la sustitución de las líneas de bucle existentes, mientras que el segundo modelo se refiere a la replantación de toda la tubería principal con tubería de mayor diámetro que se puede ejecutar en paralelo a la línea existente. En vista de un mayor rendimiento, las estaciones de bombeo se han rediseñado. Ambos casos de tuberías se han probado para el funcionamiento en tiempo real mediante un estudio detallado que asume el flujo en estado constante en diversas condiciones de presión. A medida que ocurren subidas de presión debido a eventos tales como el cierre de una estación de bombeo o unidad de bombeo, controles inestables, oscilación en los niveles del tanque, el cierre repentino de una válvula o cualquier otro bloqueo repentino del fluido en movimiento, se han realizado cálculos para predecir las subidas de presión en los gasoductos mencionados utilizando la ecuación de Joukowsky. Se ha hecho una comparación entre los resultados obtenidos de la ecuación y las tendencias de presión observadas utilizando PLS mientras se opera en condiciones de estado estacionario.

Todos los antecedentes citados en este trabajo de investigación concuerdan en la importancia de emplear un método de gestión para dar solución a un problema encontrado dentro de las instituciones analizadas, no obstante, también nos hablan de la importancia de orden, control y dirección que debe de existir en todas las empresas, mediante ello, se logra reducir costos y tiempo mejorando así la rentabilidad de las empresas.

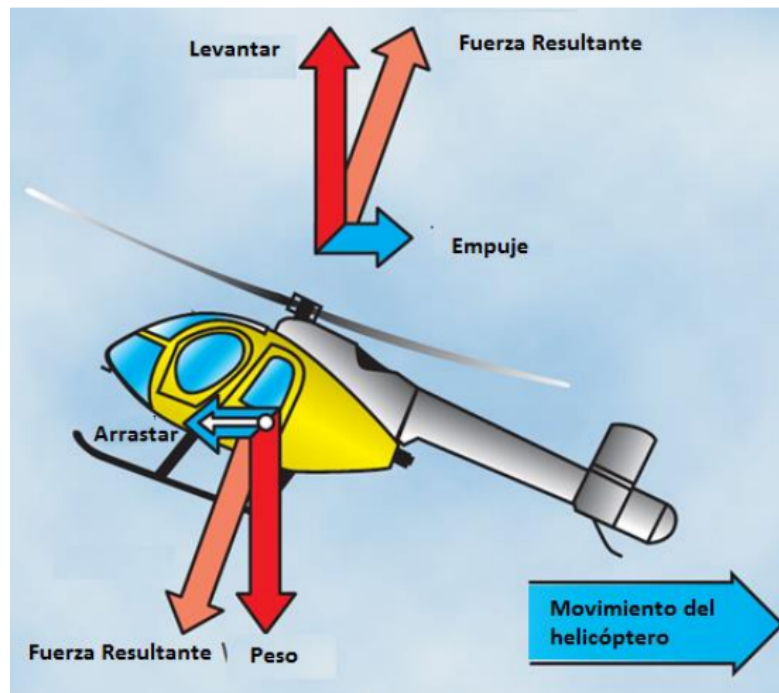
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

- **Rediseño**

El rediseño en las aeronaves, es el proceso que llevan a cabo los diseños cuando cambian una mejor eficiencia en transportar vía aérea, conservando la esencia para crear una versión más adecuada, las cuales quieren que opere la nueva aeronave: misión, peso de despegue y rendimiento para su posterior análisis y definición de requisitos. Pérez (2021) refiere: El rediseño en aeronaves es un análisis estructural y selección del proceso de fabricación, donde se obtiene como objetivo obtener mayor espacio interior manteniendo la resistencia estructural, pudiendo así albergar todos los componentes necesarios para la navegación de aeronaves, teniendo la estabilidad estructural. Por último, se realiza la fase de selección de fabricación, en que se tendrán presentes, además de tener buena calidad los materiales para el proceso.

Figura 13.

Fuerza que actúan un helicóptero



Fuente: rediseño de proceso de fabricación de aeronaves

Se tiene característica en las aeronaves, las cuales son:

- **Tipo de aeronaves:** categoría en la cual se engloba la aeronave, ejemplo alas giratorias principalmente en los helicópteros
- **Disposición alar:** se entiende como la posición donde se colocará el ala respecto a su plano XY. Donde existe en tres tipos: ala alta, ala media y ala baja.
- **Geometría alar:** consiste en atender el diedro que tendrá la aeronave, se clasifica en tres grupos: diedro positivo, diedro negativo y diedro neutro.
- **Tipo se cola:** se compondrá tanto a la forma como el diedro, situándose el diedro como la clasificación geometría alar.
- **Nº de motores:** dependiendo de la carga que se realice las aeronaves, en caso de los helicópteros utilizan motores turboeje, ya que tiene mayor presión y fuerza a la hora de volar.
- **Tiempo de vuelo:** tiempo de vuelo máximo con la electrónica sugerida por el fabricante

Según Pérez (2021). Para tener un rediseño eficiente se tiene en 4 etapas las cuales son:

- **Diseño aeronaves**
- **Diseño conceptual**
- **Diseño preliminar**
- **Diseño detallado**

- **Diseño de aeronaves**

Se propuso una encuesta denominada "Método de gestión ajustada de la tecnología de iluminación", cuyo objetivo principal es investigar cómo las empresas líderes intentan implementar los principios de la producción ajustada en sus operaciones de producción, reducir costos y agregar valor a los productos. Pérez (2021) refiere: es un proceso que combinan nuevas ideas para cumplir con los requerimientos iniciales de las aeronaves, con los objetivos de transportar de manera eficiente sin tener dificultad de que pueda pasar un suceso, donde se busca dar una solución a los problemas, donde se analiza y se dimensiona el modelo tanta vez sea necesario, principalmente en los pesos, peso al despegue peso del combustible, tamaño del ala, tamaño de la superficies de control y el tamaño del motor entre otros. por otro lado, López et al, (2018) refiere: consiste en crear un nuevo modelo, el diseño comienza con el reconocimiento de la necesidad, donde se requiere ser atendida, donde esto proviene de un determinado cliente. Llevar a cabo este proceso se involucra plasmar diseño: en la estructura, mecánica de vuelo, peso y propulsión.

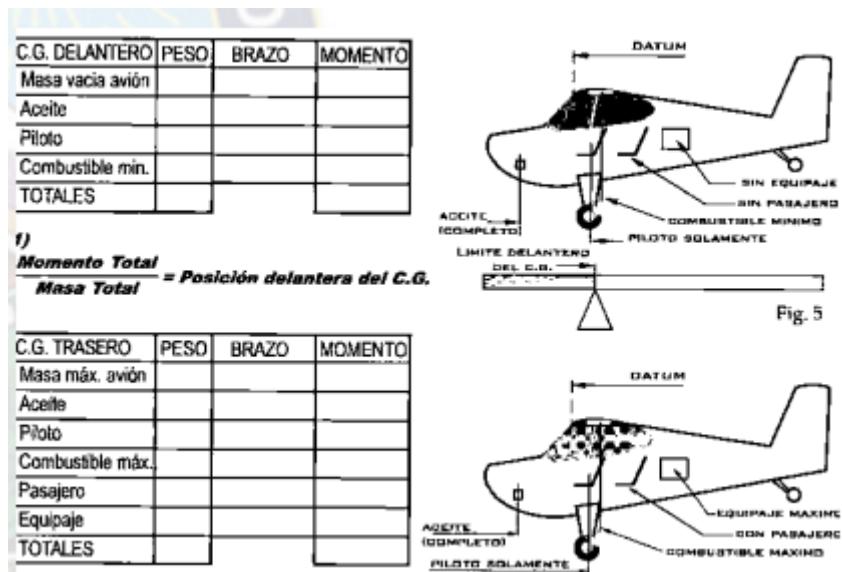
- **Diseño conceptual**

La característica de esta etapa es la más cambiante y repetitiva, es decir, aquí se plasman los requisitos de diseño para obtener los bocetos iniciales, y a medida que los participantes proponen e intercambian ideas de soluciones, surgen nuevos problemas que deben ser considerados. Pérez (2021) refiere: En esta etapa, es necesario modificar y ajustar los requisitos iniciales para hacer factible el concepto de aeronave, ya que hacer cambios será más difícil cuando el proceso entre en la etapa avanzada. Por otro lado, López et al (2018) refiere: Esta primera fase de diseño, están involucrados donde se plantean preguntas sobre cómo quieren que sea la nueva aeronave: misión, peso de despegue y performance, para posterior analizar y definir los requerimientos. Esta fase

se caracteriza por ser más cambiante, esto quiere decir aquí se empieza a plasmar las exigencias de diseño para obtener un bosquejo inicial, donde los participantes emiten e intercambian ideas de solución, aparecen nuevos problemas que deben ser contemplados. Esta etapa es necesario realizar modificaciones y adecuaciones respecto a los requerimientos iniciales.

Figura 14.

Información de diseño de la aeronave



Fuente: modelo de aeronaves en diseño conceptual

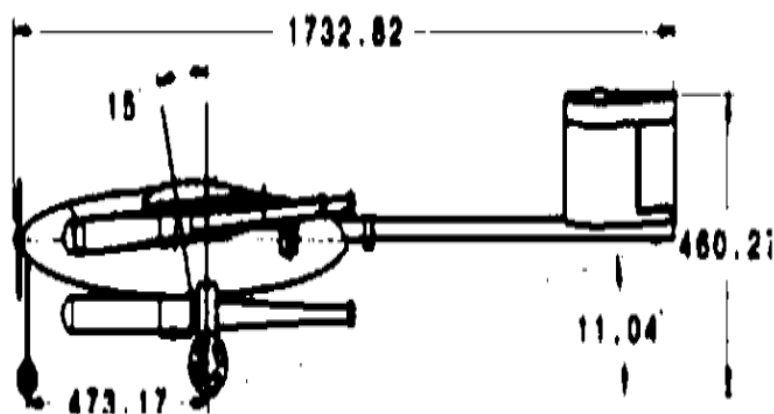
- **Diseño preliminar**

En esta etapa se realizarán ciertos cambios a la configuración establecida en el diseño conceptual, pues se analizarán con mayor profundidad los distintos sistemas que componen la aeronave, que es la última etapa de requisitos de cambio. Pérez (2021). Refiere: para el diseño preliminar se estadísticas aeronaves para calcular las medidas que pueda poder cargar las aeronaves a la hora de transportar como también a que punto de destino se va a llevar. Por otro lado, López et al (2018) refiere: se llevan a ciertos cambios a la configuración establecida en el diseño conceptual, ya que se realizar un análisis más profundo de los diversos sistemas que componente la aeronave donde se realiza las modificaciones de los requerimientos. Durante esta etapa, el diseñador y los especialistas es mantener en control de vuelo, para mantener a un eje normal.

En esta etapa, los diseñadores y expertos (si los hay) de control de vuelo, arquitectura y tren de aterrizaje continuarán diseñando y analizando sus áreas correspondientes en la aeronave. El desarrollo de estas actividades se lleva a cabo en laboratorios de pruebas como los túneles de viento. Además, se utilizan programas de computadora para cálculos aerodinámicos y software de diseño asistido por computadora (CAD) para analizar el comportamiento de los fluidos en las superficies de las aeronaves y los sistemas de propulsión. Cabe señalar que en esta etapa se desarrolla el "replanteo" o modelado matemático de la superficie de la aeronave (cubierta), este paso es muy importante y debe realizarse con alta precisión para poder acoplar las distintas partes de la pieza. La aeronave es precisa, que fue desarrollada por diferentes expertos. La base necesaria debe dejarse en esta etapa antes de pasar a la siguiente.

Figura 15.

Vista de perfil. Parámetros para ubicar el tren



Fuente: diseño preliminar en un helicóptero

- **Diseño detallado**

Pérez (2021). Refiere: En la etapa final, se diseñarán y analizarán en detalle los sistemas, componentes, subcomponentes y unidades que componen la aeronave; por otro lado, López et al (2018) refiere: la última etapa como diseño detallado o también llamado diseño de producción, la cual consiste en establecer como la aeronave será fabricada, desde los trabajos más simples hasta el proceso de ensamblaje final. Además, es importante mencionar los productores deben y/o requieren adecuar la fabricación

de algunos componentes a limitación de manufactura, por ende, el peso y performance de las aeronaves pueden modificarse.

El objetivo es hacer un plan correspondiente para cada artículo mencionado y luego enviarlo al fabricante. Además, en esta etapa, existe una etapa denominada diseño de producción, que incluye determinar la forma en que se fabrica la aeronave, desde la conexión más simple hasta el proceso de ensamblaje final. Cabe mencionar que los fabricantes deben y / o exigir la fabricación de determinados componentes para adaptarse a las limitaciones de fabricación, por lo que el peso y las prestaciones de la aeronave pueden variar levemente por motivos favorables o desfavorables. Pero los requisitos iniciales son triviales. El diseño detallado y el proceso de diseño general finalizan con la fabricación de la aeronave.

- **Productividad**

Según Fernández (2016), refiere que la productividad:

El número de elementos de entrada y de salida mide la eficiencia del uso de los recursos de producción. No hay duda de que la productividad está relacionada con la mejora y la calidad del negocio, porque cuanto mayor es la productividad y la calidad, más eficiente es el proceso de la aeronave. (p 73).

La productividad está relacionada con la mejora del negocio y la calidad del proceso, si es mayor, la eficiencia del proceso es mayor (Fernández, 2016, p.73).

Según Prokopenko (2016), la productividad es:

La relación entre la cantidad y calidad de los bienes o servicios producidos y los recursos utilizados para producir estos productos o servicios también se puede definir como la relación entre los resultados obtenidos y el tiempo que se tarda en ejecutarlos (p 3).

Según Sánchez (2015), la productividad:

Simplemente puede lograr el doble del resultado con la mitad del esfuerzo, o puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la

cantidad de recursos utilizados. Porque es un indicador que puede reflejar el uso de recursos económicos en la producción de bienes o servicios (p. 20).

Según Dolly (2017), manifiesta que la productividad es:

La medición de la eficiencia relacionada con la producción se puede definir conceptualmente como la interrelación entre ingresos, proceso de conversión e ingresos. Esta es también la relación entre la producción económica y los recursos invertidos en la economía de producción. Depende de la capacidad de innovar productos y servicios de valor agregado, al tiempo que se maximiza la eficiencia de los insumos de producción (p. 289).

Para Carro y Gonzáles (2015), la productividad implica:

La mejora del proceso productivo, es decir, la comparación entre la cantidad de uso de recursos y la cantidad de producción de productos y servicios, por ello, considera que la productividad es un índice relacionado con las cosas que produce el sistema, que es compuesto por entradas y salidas. Producto y recursos utilizados (p. 3).

Para Cruelles (2015), la productividad:

Mide los factores que se utilizan para obtener el producto o el grado de uso de los recursos, por lo que es necesario medir y controlar, porque cuanto mayor es la productividad de la empresa, menor es el costo de producción (p. 23).

Para Niebel y Freibalds (2015), "La única forma de aumentar las ganancias y hacer crecer cada empresa es aumentar la productividad" (p. 1).

Para Gutiérrez (2015), "Si una organización logra sus objetivos y ejecuta sus procesos de producción al menor costo, entonces es productiva. De esta manera, la productividad incluye preocupaciones sobre la eficiencia y la eficacia. Por el producto entre los dos" (p. 22).

Según menciona Martínez (2013) La productividad es un indicador que muestra el uso de recursos en la producción de bienes y servicios; también se menciona como la

relación entre los recursos utilizados y los productos obtenidos, y el análisis de la efectividad de los recursos humanos, capital, conocimiento, energía, etc. (p. 310).

Según las definiciones recogidas de diferentes autores podemos inferir que se miden por dos dimensiones.

La primera dimensión es la entrega a tiempo, que se citara a Mora (2016), menciona que, “este indicador mide el nivel de cumplimiento de compañía para realizar la entrega de los pedidos en la fecha o periodo de tiempo pactado con el cliente” (p.88)

$$ET = \frac{\# \text{ Entrega a tiempo}}{\# \text{ Total de pedidos ingresados}} * 100$$

Para conceptualizar la otra dimensión que es la entrega sin errores citaremos a Mora (2016), dijo: “Esta es la mayor eficiencia a la hora de entregar los productos al cliente final. Se denomina momento crítico o cara a cara con el cliente. Todas las variables logísticas que constituyen la calidad general de la entrega son verificadas por el consumidor final, no solo incluye el tiempo, Variables como la calidad y la documentación también incluyen la presentación del personal de entrega y sus respectivos equipos de transporte”.

2.4. Definición de términos básicos

Bulk Drum (Contenedor): Son depósitos que sirven para transportar de manera cómoda y segura todo tipo de líquidos, sustancias y materiales a granel. Están fabricados en materiales plásticos, aunque reforzados y protegidos por una estructura de metal y un pallet en la base que ayuda a sus respectivos movimientos y manipulación con las máquinas. Tienen una capacidad máxima que ronda los 1.000 litros o 275 galones y están hechos para almacenar.

Campamento: Los campamentos suelen organizarse con el objetivo de estar en estrecho contacto con la naturaleza. Esto suele implicar la participación de los niños para aprender a vivir en espacios abiertos y naturales. Como actividad turística, acampar es más común entre los jóvenes porque las tiendas de campaña no brindan la comodidad que algunas personas mayores necesitan (Cai et al., 2009).

Certificación: La certificación es la garantía que se entrega o extiende sobre algo y que tiene la misión de afirmar la autenticidad o la certeza de algo, para que no queden dudas respecto de su verdad o que se está ante algo auténtico (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015).

Elementos de izaje: Son todos los elementos necesarios que se utilizan para poder realizar las maniobras de elevación o descarga. Por la complejidad de las maniobras al elevar o descender una carga, es necesario requerir una serie de implementos o accesorios para realizar dichos trabajos, los accesorios de izaje son: ganchos, eslingas, cables de acero, estrobos, tensores, grapas, argollas, grilletes, cáncamos, etc.

Eslinga: Herramienta de elevación, que puede ser liberada junto con la carga y tiene una longitud de cable de uno (01) hasta veinte (20) metros (Cadena de suministros, 2013).

Esquisto bituminoso: El esquisto contiene hidrocarburos (compuestos formados por carbono e hidrógeno) en forma sólida. El esquisto bituminoso es muy importante en la industria minera porque produce gas natural, petróleo y otros productos químicos (Arroyo & Cossio, 2015).

DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil (Ansoff, 1957).

Gas natural: Se trata de una mezcla natural de gases ligeros con una alta proporción de metano (CH₄) y también grandes cantidades de etano, propano, dióxido

de carbono, sulfuro de hidrógeno, nitrógeno, butano, helio y argón. Su origen proviene de la descomposición de la materia orgánica (Condorpusa et al. 2019).

Hidrocarburos: Los hidrocarburos se conocen como compuestos orgánicos formados por la combinación de átomos de hidrógeno con otros átomos de carbono. Según los expertos, la forma molecular de este compuesto se basa en átomos de carbono unidos a átomos de hidrógeno. Estas cadenas pueden ser abiertas o cerradas, lineales o ramificadas (CME GROUP, 2020).

Izaje de Materiales: Un izaje de cargas consiste en un conjunto de maniobras logísticas que tienen el objetivo de mover objetos de gran tamaño utilizando grúas u otro tipo de maquinarias.

Línea larga del helicóptero: No es liberada junto con la carga y tiene una longitud de cable de más de más de veinte (20) metros (Carro & Gonzales, 2012).

Personal técnico especializado: Los pilotos, mecánicos y personal de soporte en tierra que participan en las actividades de carga externa con helicópteros (Quero, 2008).

Pozo de producción: Terminada la perforación, el pozo está listo para empezar a producir. En el momento de la producción puede ocurrir que el pozo sea puesto en funcionamiento por surgencia natural, lo que no ocurre en la mayoría de las perforaciones. Una muy compleja gama de circunstancias –la profundidad del yacimiento, su presión, la permeabilidad de la roca reservorio, las pérdidas de presión en los punzados o en la tubería, etc. – hace que el fluido llegue a la superficie con caudales satisfactorios o no satisfactorios (Cuba, 2020).

Rentabilidad: Se refiere a lo que se ha obtenido o se puede obtener de una inversión. Es un concepto muy importante tanto en el campo de la inversión como en el campo de los negocios, porque es un buen indicador del desarrollo de las inversiones y la capacidad de la empresa para rentabilizar los recursos financieros utilizados (Correa, 2012).

Servicios: Un servicio, en el ámbito económico, es la acción o conjunto de actividades destinadas a satisfacer una determinada necesidad de los clientes, brindando un producto inmaterial y personalizado (Fong, 1996).

Subcontratista: La subcontratación es proceso empresarial mediante el cual una sociedad transfiere la responsabilidad de sus tareas a otra firma especializada en esa actividad. La empresa subcontratada, denominada subcontratista o proveedora, es aquella que desarrolla determinadas labores para otra firma (contratista o cliente). Dicha relación comercial suele estar definida en un contrato (Idris & Rose, 2006).

Tanque: Recipiente de gran tamaño, normalmente cerrado, destinado a contener líquidos o gases (Kay,2014).

Tiempo de vuelo – Helicópteros: Tiempo total transcurrido desde el momento en que las palas del rotor comienzan a girar, hasta el momento en que el helicóptero se detiene completamente al finalizar el vuelo y las palas del rotor se detienen (Suarés & Ibarra, 2002).

Trabajos aéreos: Operación de aeronave en la que ésta se aplica a servicios especializados tales como: agricultura, carga externa, construcción, fotografía, levantamiento de planos, observación y patrulla, búsqueda y salvamento y anuncios aéreos (Arroyo & Cossio, 2013).

2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

Nuestra hipótesis se ha sido influenciada por “La Teoría de Recursos y Capacidades”, cuya corriente sostiene que existe una relación entre la ciencia económica y la estrategia empresarial.

Para Fong (1996) la teoría económica ha influido en la “Práctica empresarial”, y cómo Porter y otros desarrollaron el llamado “Enfoque estructural” a partir de la organización industrial.

Las raíces de la Estrategia Empresarial tienen sus antecedentes en la estrategia militar, que se remonta a los principios enunciados por Alejandro Magno y Julio Cesar. Es más, hasta se podría mencionar que mucho antes, en el clásico escrito por General Chino Sun Tzu “El Arte de la Guerra-donde ganar una batalla sin pelear es la mejor manera de ganar”, hace más de 300 años a.c.

La palabra estrategia procede de dos términos griegos: “stratos” que significa “ejército”, y “agein”, que significa “guía”.

En 1944, los matemáticos John von Neumann y Oskar Morgenstern publicaron el resultado de su análisis en el libro “Theory of games and economic behaviour” (Teoría de los juegos y el comportamiento económico), donde se generó una transformación radical en nuestro entendimiento en la toma de decisiones y la selección de estrategias (Estrategia Empresarial). Luego, a partir de 1950, la tendencia de las organizaciones era introducir una visión de planificación a largo plazo.

En 1954, Peter Drucker en su libro “The Practice of Management” (la Práctica de la Gestión), afirmaba que la estrategia requiere que los gerentes analicen su situación presente y que la cambien si es necesario, donde define básicamente que los gerentes deberían saber qué recursos dispone su empresa y cuales debería tener.

Los primeros trabajos sobre este tema, surgieron a partir de 1960 luego de las obras de Chandler (1962), Tilles (1963) y Ansoff (1965), quienes coincidieron en su preocupación en la construcción de una teoría que trate sobre la estrategia relativa de la empresa como un todo y su posibilidad de desarrollar de nuevos negocios, introduciendo el razonamiento estratégico en la dirección. Este interés por la estrategia empresarial surgió entre los años 50 e inicios de los años 60, debido a los problemas de la alta gerencia y su necesidad de una planificación corporativa con mayor horizonte en escenarios de estabilidad y crecimiento económico.

En los años 70 e inicios de años 80, se presentó un escenario de crisis e inestabilidad económica (crisis petrolera de 1974), generando que muchas empresas

abandonaran sus planes corporativos para reemplazarlas por planes de corto y mediano plazo, con enfoques más flexibles. Esta situación generó que la alta dirección se percibiera más en términos de Dirección Estratégica que en Planificación Corporativa.

En 1980, Michael E. Porter publicó su libro *Competitive Strategy* (estrategia competitiva), donde se definió varios conceptos y detalló el análisis de las industrias y de los competidores. Asimismo, describió las estrategias competitivas como las acciones ofensivas y defensivas de una empresa dentro de una industria, Las 3 Estrategias Genéricas de Porter son: Liderazgo en Costos, Diferenciación y Enfoque o Alta segmentación. Luego de ello, en todo este periodo siguiente, toda la literatura se focalizó en la relación que existe entre la estrategia y el entorno.

Pero en los últimos años de los 80 e inicios de los 90, gracias al aporte de los autores como Penrose (1959), Nelson y Winter (1982), Wernerfelt (1984), Prahalad y Hamel (1990), Mehoney y Pandian (1992) y Peteraf (1993), el centro de interés del análisis se desplazó de Dirección estratégica hacia los aspectos de la Ventaja Competitiva, enfocándose más ahora en la explotación de recursos y capacidades internas únicas, como la innovación y los procesos internos de la empresa. Dicha división descrita por autores como Barney y Grant (1991), Pandian (1992) y Peteraf (1993), ayudó al resurgimiento del interés por anteriores teorías sobre la rentabilidad y la competencia asociada, partiendo por la premisa de que las empresas de una industria o grupo son diferentes en términos de los recursos estratégicos que controlan y disponen, al no ser perfectamente móviles, pueden ser de larga duración, y con ello desarrollar una posición competitiva.

Figura 16

Teoría de Recursos y Capacidades

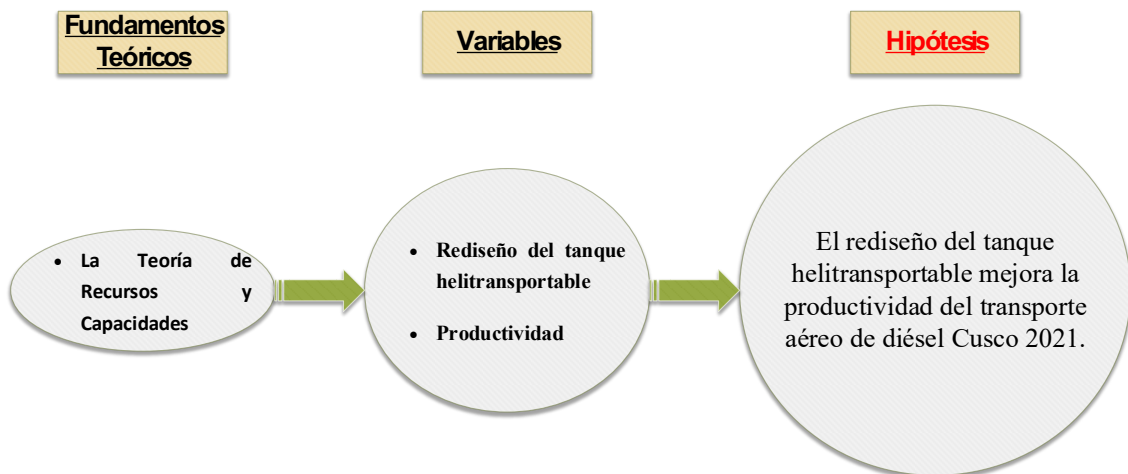


Fuente: Elaboración Propia

En resumen, la capacidad de una empresa para alcanzar y mantener una mejor posición competitiva y duradera, dependerá de su capacidad para ganar y defender su posición, esto supone que las empresas pueden alcanzar rentas superiores como consecuencia de un mejor uso de sus recursos existentes, por lo cual Teoría de los Recursos y Capacidades tiene una vital importancia para la Estrategia Empresarial actual.

Figura 17

Mapa conceptual



Fuente: Elaboración Propia

2.6. Hipótesis

2.6.1. *Hipótesis General*

- ✓ **HG:** El rediseño del tanque helitransportable mejora la productividad del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

2.6.2. *Hipótesis específicas*

- ✓ **HE 1:** El rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
- ✓ **HE 2:** El rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
- ✓ **HE 3:** El rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
- ✓ **HE 4:** El rediseño del tanque helitransportable reduce los Costos Operativos del transporte aéreo de diésel Cusco 2021

2.7. Variables

- **Rediseño de Tanque Helitransportable**

Pérez (2021) refiere: El rediseño en aeronaves es un análisis estructural y selección del proceso de fabricación, donde se obtiene como objetivo obtener mayor espacio interior manteniendo la resistencia estructural, pudiendo así albergar todos los componentes necesarios para la navegación de aeronaves, teniendo la estabilidad estructural. Por último, se realiza la fase de selección de fabricación, en que se tendrán presentes, además de tener buena calidad los materiales para el proceso

Se propuso una encuesta denominada "Método de gestión ajustada de la tecnología de iluminación", cuyo objetivo principal es investigar cómo las empresas líderes intentan implementar los principios de la producción ajustada en sus operaciones de producción, reducir costos y agregar valor a los productos. Después de

la ejecución, se puede concluir que el mapeo de procesos se utiliza en la aplicación de conceptos de producción ajustada, combinados con la simulación como herramienta auxiliar. Mediante la simulación, es posible predecir la línea de producción desde un nivel de aprendizaje bajo en base a los datos generados por el software según el proceso de dibujo, analizar el estado actual de la línea de producción y determinar las debilidades en el proceso de producción.

- **Productividad**

Para Carro y Gonzáles (2015), la productividad implica:

La mejora del proceso productivo, es decir, la comparación entre la cantidad de uso de recursos y la cantidad de producción de productos y servicios, por ello, considera que la productividad es un índice relacionado con las cosas que produce el sistema, que es compuesto por entradas y salidas. Producto y recursos utilizados (p.3).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, método y diseño de la investigación

Se seleccionó el enfoque cuantitativo porque, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), este realiza la recolección de data en base a números y análisis estadísticas para establecer diversos aspectos. Por otro lado, Ñaupas (2017). Define como enfoque cuantitativo, es utilizar datos y los análisis de los mismos, es decir que puedan contestar las preguntas de investigación y probar las hipótesis formuladas, también se confía la medición de las variables e instrumentos que se está investigando, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial, con la prueba de Hipótesis, además de la formulación de la hipótesis estadística, el diseño se forma por los tipos de investigación; el muestro, entre otros. En esta investigación se realizará del método científico y también los métodos específicos que se postula, es decir la única forma de alcanzar la verdad o también descubrir nuevos conocimientos científicos, por lo tanto, los métodos preferentes de la investigación será la medición, muestra, experimentación y la prueba de Hipótesis.

El tipo de investigación será aplicada porque, de acuerdo con Hernández et al. (2014), el problema se establece y conoce por el investigador, por lo que es realizada para responder preguntas específicas. Asimismo, en este tipo el énfasis se dirige a la resolución práctica de la problemática. Por otro lado, Ñaupas (2017). Define la investigación es aplicada porque con la base de la investigación básica, pura o fundamental se formulan problemas e Hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva. De tal manera la investigación se formularon problemas, las cuales son:

Problema general

- ✓ **PG:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la Productividad del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?

Problemas específicos

- ✓ **PE 1:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?
- ✓ **PE 2:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?
- ✓ **PE 3:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?
- ✓ **PE 4:** ¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce los Costos Operativos del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021?

El método de la investigación tendrá un nivel explicativo - causal porque, de acuerdo con Hernández et al. (2014), busca conocer la asociación entre dos o más variables particulares. Sin embargo, frecuentemente se encuentran en las investigaciones vínculos entre tres o más cuestiones. Por otro lado, Ñaupas (2017). Define comprobar, demostrar y determinar las acciones de las dos o más variables, donde ve más allá de la descripción de conceptos o fenómenos que se establecen de la relación entre conceptos, están dirigidos a responder las causas que pueda ocurrir, como indica su interés donde se centra en explicar porque ocurre el fenómeno y en qué condiciones se da esta investigación. Por lo tanto, la investigación tiene método de nivel explicativo - causal, porque nos ayudara a comprobar, demostrar y determinar la variable independiente, como el rediseño de tanque helitransportable, como también la variable dependiente, la productividad.

El diseño de la investigación será pre-experimental de corte longitudinal, puesto que, se analizarán dos grupos de prueba pre-test y post-test, de acuerdo con Hernández et al (2014). Diseño cuasi- experimental con aquellos que no reúnen los requisitos de los experimentos puros, por lo tanto, no tienen validez interna, es decir no realiza un control

interno, donde se tiene como diseño pre-test y post-test con un solo grupo. Por otro lado, Ñaupás (2017) define el diseño pre-experimental como aquellas investigaciones donde el investigador tiene un mínimo grado de control, pues el investigador no controla ni manipula la variable independiente. Asimismo, realiza una prueba pre-test, antes de la implementación y una prueba post test, luego de la implementación, cuando se ve una mejora con la variable independiente.

3.2. Población y muestra

Población

Hernández et al. (2014) afirman que la ubicación de la población debe estar claramente determinada en función de las características de contenido, ubicación y tiempo de la población.

La población utilizada para la investigación son: El tiempo de vuelo computable de las ordenes de vuelo del servicio de transporte de tanque helitransportable de diésel en helicóptero (TVC), Mano de Obra Directa del Servicio Especializado Aeroportuario en Tierra (MOD) para el desenganche del tanque helitransportable de diésel en la estación de destino, Suministro de combustible para aeronaves (Turbo A-1) que requiere el helicóptero para el transporte de tanque helitransportable de diésel y finalmente, los Costos Operativos asociados a los recursos antes mencionados para el transporte de tanque helitransportable de diésel, de los periodos 2020 (pre-test) y 2021 (post-test), donde se implementó la variable independiente, en una población que tiene marco muestral conocido.

Muestra

Podemos señalar que la muestra es una porción de la población, que se utiliza como ejemplo del total con el propósito de examinarla. Para Hernández (2017 p. 173) la muestra viene a ser el subgrupo de la población de donde se toma la información, que debe reflejar las características de la población. Asimismo, según Ñaupá (2017, p.4) la muestra es el subconjunto de los individuos que forman parte de una población, el objetivo de la muestra es tomar referencias de las características de la población estudiada. En la presente investigación la muestra es un subgrupo de la población.

Muestra ≠ Población

- Población: Transporte de cargas helitransportables como carga externa.
- Muestra: Transporte de diésel en tanque helitransportable como carga externa.

La muestra escogida para las tres hipótesis específicas será no probabilística intencional (muestra por conveniencia), la cual comprende las 53 semanas que cubren el año, donde solo se tomarán las órdenes de vuelo y los datos de los recursos utilizados para la ejecución del transporte de diésel en tanque helitransportable como carga externa en helicóptero MI-171, desde el campamento principal hacia el campamento secundario. Cabe precisar, que las demás órdenes de vuelo y datos de transporte de otro tipo de cargas helitransportables ejecutados también dentro de las 53 semanas que cubren el año, no serán considerados dentro de la presente investigación.

En el siguiente trabajo se define la población y muestra:

- Definiciones de población y muestra
- No probabilística a conveniencia
- La población: vuelos desde 2020 hasta el 2021
- Muestras Pre: 53 semanas ene – dic 2020
- Muestra Post: 53 semanas ene –dic 2021
- Recursos: servicio de transporte por medio de helicóptero
- El tiempo de vuelo computable (horas)
- Unidad de análisis: Semana

Figura 18

Resumen de población y muestra

Resumen de Población y Muestra				
Dimensiones	Indicadores	Población	Muestra Pre	Muestra Post
		Unidad de Análisis		
Rediseño de Tanque Helitransportable	Grado de Implementación del Rediseño del Tanque Helitransportable	# de requisitos cumplidos 53 semanas	500 galones	1000 galones

Tiempo	Tiempo de vuelo computable (TVC	TVC 53 semanas	5,3853	2,8979
	Tiempo MOD SEA (personal de tierra).	MOD 53 semanas	11,9811	6,3019
Costo	Suministro de Combustible para aeronaves (Consumo de tubo A-1).	Galones 53 semanas	1248,4660	614,1323
	Costo operativo de Transporte Aéreo de diésel en helicópteros	Costo 53 semanas	42,060.14	22,609.19

Fuente: elaboración propia

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas

Conforme con S. Hernández (2014) estas se refieren a procesos y actividades que permiten la obtención de datos necesarios para solucionar problemáticas de interés. Para el presente estudio, se utilizaron las técnicas de observación y análisis documental.

La técnica de recopilación de datos es un proceso que implica la creación de un conjunto de estrategias que proporciona los medios para adquirir información con un objetivo específico para la investigación.

El check list se encuentra contenido según las especificaciones

La técnica escogida en la presente investigación fue la observación, para poder obtener datos reales y evidentes, que posteriormente será manipulado en beneficio de la investigación.

3.3.2 Instrumento

Un instrumento se orienta a la creación de condiciones para realizar mediciones. La data se refiere a conceptos que expresan abstracciones de la realidad directa o indirectamente, siendo que lo empírico se puede medir. (Hernández, 2014). De este modo, el instrumento empleado para este estudio es el registro de observación (Anexo 6).

Para Ñaupá (2017), los instrumentos vienen a ser los medios materiales que se emplean el investigador, el cual tiene como propósito recolectar información. Este medio debe ser escogidos con coherencia en la relación de las variables dependiente e independientes.

El instrumento que se utilizó en esta investigación (Anexo 6), forma parte del conjunto de instrumentos aprobados por el área de Calidad de la Empresa de Servicio Especializado Aeroportuario, que brinda servicios a la Empresa Operadora de Hidrocarburos.

Mencionar que esta técnica busca observar distintos fenómenos para que se pueda obtener la data que es necesaria para llevar a cabo el proceso investigativo.

3.3.3 Validez

Según Hernández (2014), define la validez como el grado con el que el instrumento califica la variable al procesarla.

En la investigación, se considera la validez a la función que cumple el instrumento para procesar apropiadamente los registros y ser sólida.

3.3.4 Confiabilidad

Para Hernández (2014), los instrumentos que se emplean tienen como propósito ser confiable y válido. De no ser así, los resultados de la investigación no deben tomarse en serio.

El instrumento se encuentra validado por el área de calidad (Sistema Integrado de gestión ISO 9001, 14001 y 45001) de la Empresa de Servicios Especializados Aeroportuario que brinda servicios a la Empresa Operadora de Hidrocarburos.

Variable 1

- Para la primera variable se usó la técnica de observación.
- El instrumento utilizado es el registro de observación (ver anexo 6).
- La validez del instrumento: La validez del instrumento fue realizado por el área de calidad (Sistema Integrado de gestión ISO 9001, 14001 y 45001) de la Empresa de Servicios Especializados Aeroportuarios (ver anexo 6).
- La confiabilidad del instrumento: La confiabilidad del instrumento fue realizado la el representante del proyecto de la Empresa Servicios Especializados Aeroportuarios (ver anexo 2).

Figura 19

Dimensiones del rediseño de tanque

Dimensión	indicador	Técnicas	instrumentos
Rediseño de tanque helitransportable	Número de Requisitos Cumplidos	Observación	Check list o Lista de Verificación (ver anexo 7)

Fuente: elaboración propia

Variable 2

- Para la segunda variable se usó la técnica de observación
- El instrumento utilizado es el registro de observación (ver anexo 6).
- La validez del instrumento: La validez del instrumento fue realizado por el área de calidad (Sistema Integrado de gestión ISO 9001, 14001 y 45001) de la Empresa de Servicios Especializados Aeroportuarios (ver anexo 6).
- La confiabilidad del instrumento: La confiabilidad del instrumento fue realizado la el representante del proyecto de la Empresa Servicios Especializados Aeroportuarios (ver anexo 2).

Figura 20

Dimensiones del rediseño de tanque

Dimensión	indicador	Técnicas	instrumentos
Tiempo	Tiempo de vuelo computable (TVC)	Observación	Ficha de observación (Anexo 6)
	Tiempo MOD SEA (personal de tierra)	Observación	Ficha de observación (Anexo 6)
Costo	Suministro de combustible	Observación	Ficha de observación (Anexo 6)
	Costo operativo de transporte aéreo	Observación	Ficha de observación (Anexo 6)

Fuente: elaboración propia

3.4. Descripción de procedimientos de análisis de datos

Se siguieron los siguientes pasos para el procesamiento de información:

- Se recolectó la información empleando las hojas de observación (Instrumento de recolección de datos).
- Se manipuló la variable dependiente.
- Se aplicó la hoja de observación para evaluar el después de la manipulación de la variable dependiente.
- Se procedió a organizar, procesar y tabular la información en Excel.
- Se procesó la data en el SPSS V25.
- Se realizó la presentación de los resultados, la construcción de las discusiones y las conclusiones del estudio.

Figura 21

Método de Análisis de Datos

Método de Análisis de Datos						
Variables		Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Estadística descriptiva	Estadística inferencial
Tipo de variable	Enunciar variable				Parámetros	Prueba estadística
Independiente	REDISEÑO DE TANQUE HELITRANSPORTABLE	Rediseño de Tanque Helitransportable	Grado de Implementación del Rediseño del Tanque Helitransportable	Razón	Datos Descriptivos del Tanque antes y después de la Mejora (Tablas 9 y 10)	-----
Dependiente	PRODUCTIVIDAD DEL TRANSPORTE AÉREO DE DIÉSEL CUSCO 2021	Tiempo	Tiempo de vuelo computable (TVC)	Razón	Datos Descriptivos Antes y Después de la Mejora (Tablas 11 y 12)	Prueba No Paramétrica de Wilconxon
			Tiempo MOD SEA (personal de tierra).	Razón	Datos Descriptivos Antes y Después de la Mejora (Tablas 13 y 14)	Prueba No Paramétrica de Wilconxon
		Costo	Suministro de Combustible para aeronaves (Consumo de tubo A-1).	Razón	Datos Descriptivos Antes y Después de la Mejora (Tablas 15 y 16)	Pruebas de hipótesis
			Costo operativo de Transporte Aéreo de diésel en helicópteros	Razón	Datos Descriptivos Antes y Después de la Mejora (Tablas 17 y 18)	-----

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentará los resultados descriptivos e inferenciales, ordenados de acuerdo los objetivos planteados en esta tesis, teniendo como título: Rediseño de tanque helitransportable para mejorar la productividad del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021.

4.1. Resultados mediante estadísticos descriptivos

4.1.1. Resultados del objetivo general

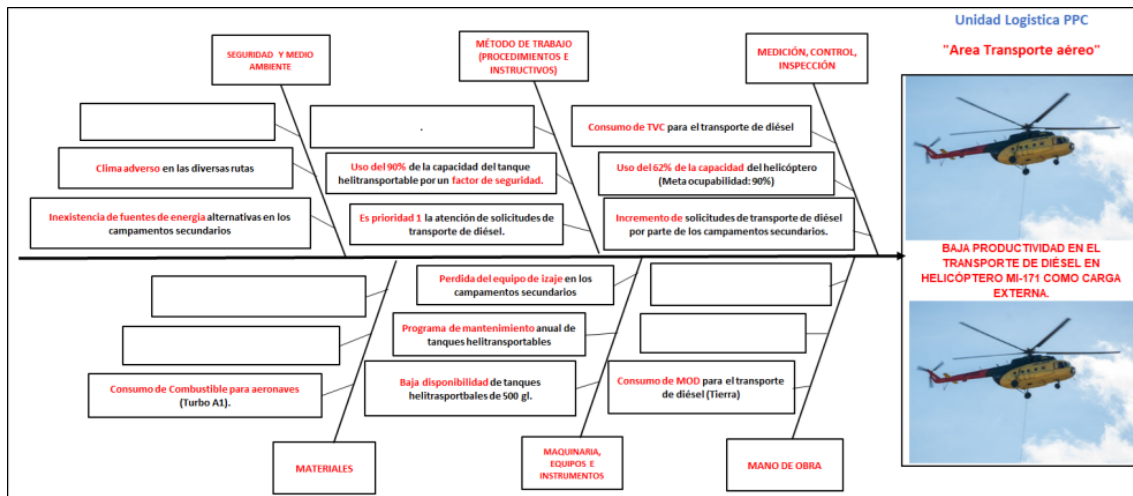
Enunciado del objetivo general (OG): Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la Productividad del Transporte aéreo de diésel en helicóptero del Proyecto Camisea 2021.

Identificación de las principales causas raíz que afecta el rediseño del tanque helitransportable mejora la productividad del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto Camisea 2021.

Durante la ejecución de la mejora se evaluó el diagnóstico situacional del problema identificado por medio de herramientas tales como Ishikawa, matriz de correlación de casuísticas y Matriz Vester, no obstante estas actividades de supervisión y control para ver defectos en los procesos de productividad basado en los transportes aéreos se estaban estimando por medio de elementos determinantes como el tiempo y costo de los vuelos realizados y el número de líneas a disposición de dicho servicio identificado como disposiciones de tanques helitransportables recargados de diésel para ser tomado como fuente de energía en los campamentos secundarios o clústeres. Por ende, se buscó implementar el sistema de rediseño que permita mitigar y minimizar dichos problemas el cual influyen en la productividad de aquellos procesos que componen la suscitado líneas arriba teniendo como consecuencia una cultura de mejora continua, cumpliendo con el objetivo de incrementar la baja productividad presente en los procesos del transporte aéreo.

Figura 22

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En la figura 17, se muestran los potenciales factores causales que puedan generar la presente deficiencia en la productividad entorno al transporte aéreo de diésel, por ende, se clasificaron en la metodología 6M, los cuales tenemos los siguientes:

- **Método:**
 - Abastecer de diésel solo el 90% del tanque helitransportable, debido a un factor de seguridad (el tanque no se llena al 100%).
 - Es prioridad 1, la atención de solicitudes de transporte de diésel para los campamentos secundarios.

- **Mano de obra:**
 - El desenganche del tanque helitransportable en la estación de destino, es realizado por la Mano de Obra Directa (MOD SEA), el cual es desplegado previamente, consumiendo el total de tiempo de la jornada laboral por día (11 horas).

- **Medio ambiente:**
 - Inexistencia de fuentes de energía alternativas en los campamentos secundarios,

- Existe clima adverso en las diferentes rutas donde se ubican los campamentos secundarios,
- **Máquinas y equipos:**
 - Perdida de los elementos de izaje, que quedan sujetos en ellos tanques helitransportable una vez que son desenganchados en los campamentos secundarios.
 - Programa de mantenimiento anual de los tanques helitransportables, es realizado de manera progresiva.
 - Baja disponibilidad de tanques helitransportables de 500 galones, debido a la alta demanda.
- **Medición:**
 - Consumo de Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del servicio de helicóptero, para el transporte de diésel.
 - Uso del 62% de la Capacidad del helicóptero (Meta ocupabilidad: 90%), debido a que se cuenta solo con tanques de 500 galones.
 - Incremento de solicitudes de transporte de diésel por parte de los campamentos secundarios.
- **Materiales:**
 - Consumo de Combustible para aeronaves Turbo A-1, para atender la demanda de transporte helitransportable de diésel.

Por consiguiente, tenemos a la matriz Vester para correlacionar dichas casuísticas identificadas.

Tabla 6

Matriz de correlación Vester

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Correlac.
C1	Incremento de solicitudes de transporte de diésel.	■	1	1	5	1	1	3	1	1	1	3	1	19
C2	Uso del 62% de la capacidad del helicóptero (Ocupabilidad: 90%)		■	1	3	1	1	1	1	5	1	1	1	17
C3	Consumo de MOD para el transporte de diésel (Tierra)			■	1	1	1	5	1	1	1	3	1	21
C4	Baja disponibilidad de tanques helitransportables de 500 gl				■	5	1	5	1	1	1	5	5	31
C5	Programa de mantimento anual de tanques helitransportables.					■	1	1	1	1	1	1	1	15
C6	Pérdida del equipo de izaje en los campaneos secundarios.						■	3	1	1	1	3	1	17
C7	Es prioridad 1 la atención de solicitudes de transporte de diésel.							■	1	1	1	5	1	17
C8	Consumo de TVC para el transporte de diésel (TVC)								■	1	1	3	1	21
C9	Uso del 90% de la capacidad del tanque helitransportable.									■	1	1	1	13
C10	Consumo de Combustible para aeronaves (Tubo A1).										■	3	1	21
C11	Inexistencia de fuentes de energía alternativas.											■	4	16
C12	Clima adverso en las diferentes rutas.												■	11

Como se puede observar en la tabla 6, la matriz de correlación de Vester, sirve para ver las causas principales, poniendo puntos aproximados a las causas, es decir, si la casualidad fuerte se tomara como 5 puntos, donde se entenderá como causa crítica, si es casualidad mediana se pondrá 3 puntos, donde se entenderá como una causa moderada y por último si la casualidad es muy débil se pondrá 1 punto, donde se entiende como una causa no muy urgente.

Tabla 7*Escala de frecuencias*

	Causas	Puntaje de correlación	Frecuencia	Puntaje total
C1	Incremento de solicitudes de transporte de diésel por parte de los campamentos secundarios	19	3	57
C2	Uso del 62% de la capacidad del helicóptero (Meta ocupabilidad: 90%)	17	1	17
C3	Consumo de MOD para el transporte de diésel (Tierra)	21	3	63
C4	Baja disponibilidad de tanques helitransportables de 500 gl	31	3	93
C5	Programa de mantenimiento anual de tanques helitransportables.	15	1	15
C6	Pérdida del equipo de izaje en los campaneos secundarios.	17	3	51

C7	Es prioridad 1 la atención de solicitudes de transporte de diésel.	17	5	85
C8	Consumo de TVC para el transporte de diésel (TVC)	21	3	63
C9	Uso del 90% de la capacidad del tanque helitransportable por un factor de seguridad.	13	1	13
C10	Consumo de Combustible para aeronaves (Tubo A1).	21	3	63
C11	Inexistencia de fuentes de energía alternativas en los campamentos secundarios	16	1	16
C12	Clima adverso en las diferentes rutas.	11	3	33

Fuente: elaboración propia

En la tabla 7 se puede observar los puntajes de correlación ordenando de mayor a menor, multiplicando las frecuencias de causas, teniendo como resultados los puntajes totales.

Tabla 8

Tabulación de Datos

	Causas	Puntaje total	%	Acumulado	% Acumulado
C4	Baja disponibilidad de tanques helitransportables de 500 gl	93	16.34%	93	16.34%
C7	Es prioridad 1 la atención de solicitudes de transporte de diésel.	85	14.94%	178	31.28%

C3	Consumo de MOD para el transporte de diésel (Tierra)	63	11.07%	241	42.36%
C8	Consumo de TVC para el transporte de diésel (TVC)	63	11.07%	304	53.43%
C10	Consumo de Combustible para aeronaves (Tubo A1).	63	11.07%	367	64.50%
C1	Incremento de solicitudes de transporte de diésel por parte de los campamentos secundarios	57	10.02%	424	74.52%
C6	Pérdida del equipo de izaje en los campaneos secundarios.	51	8.96%	475	93.48%
C12	Clima adverso en las diferentes rutas.	33	5.80%	508	89.28%
C2	Uso del 62% de la capacidad del helicóptero (Meta ocupabilidad: 90%)	17	2.99%	525	92.27%
C11	Inexistencia de fuentes de energía alternativas en los campamentos secundarios	16	2.81%	541	95.08%
C5	Programa de mantimento anual de tanques helitransportables.	15	2.64%	556	97.72%
C9	Uso del 90% de la capacidad del tanque helitransportable por un factor de seguridad.	13	2.28%	569	100.00%

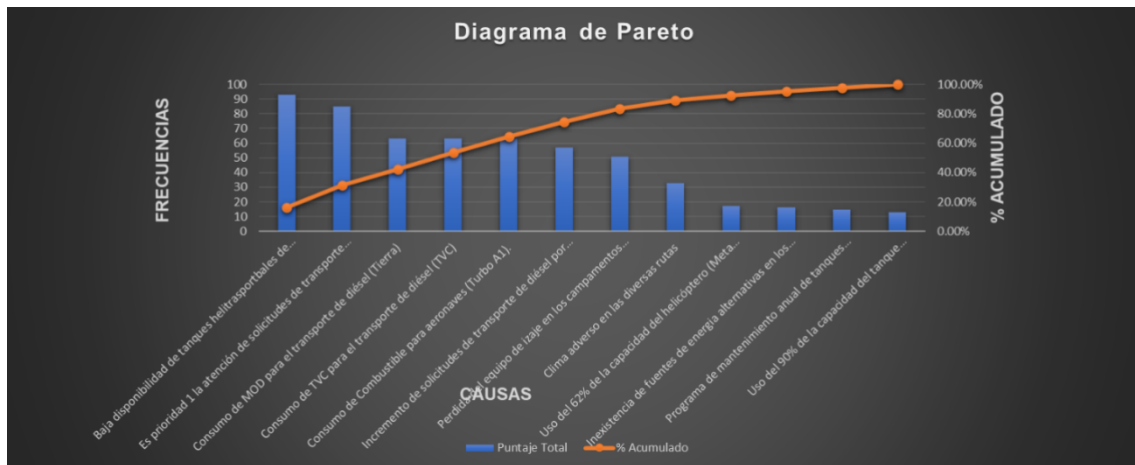
569

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6, se puede observar el porcentaje acumulado, que tienen varias causas de los problemas, las cuales se obtiene el puntaje obtenido por las causas dividiendo el puntaje total, de tal forma saldrá como resultados los porcentajes acumulados.

Figura 23

Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura 18, el diagrama de Pareto o también llamado 80/20, es decir el 80% las realidades problemáticas que está sucediendo con la baja productividad en el transporte de Diésel en helicóptero M1-171 como carga externa, este en manos del 20% el diseño del tanque helitransportable, esto permitió hacer una propuesta de mejora.

A continuación, se realizó los datos descriptivos del rediseño de tanque helitransportable para mejorar la productividad del transporte aéreo de diésel, antes de la mejora

Pre-test – OG

Tabla 9

Datos descriptivos del tanque de 500 galones antes del rediseño y su efecto en la mejora de la productividad del Transporte Aéreo de Diésel en helicóptero, Pre-Test

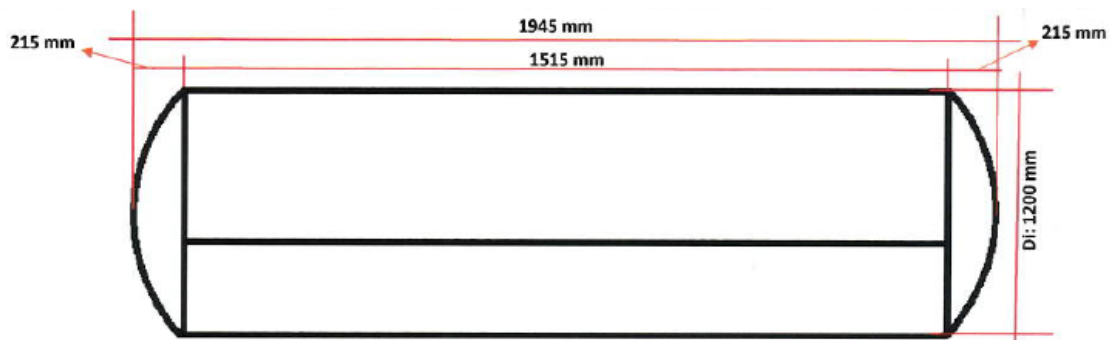
ITEMS	DATOS
SERIE	TK-HELIT-500GL
NORMA	UL 142
TIPO CILÍNDRICO	HORIZONTAL
CAPACIDAD	500 GAL
TIPO DE CABEZAL	TORIESFERICO

DIAM. INTERIOR	1200 mm
DIAM. EXTERIOR	1209 mm
LONGITUD TOTAL	1945 mm
LONG. VALV. VENDEO	370 mm
DIAM. VALV. VENDEO	2 pulg
LONG. VALV. VENDEO-EMERG.	400 mm
DIAM. VALV. VENDEO-EMERG.	4 pulg
ESP. CASCO	4.5 mm
ESP. CABEZAL	4.5 mm
MATERIAL	ASTM A-36
PESO EN VACIO	500 KG

Fuente: Elaboración propia

Figura 24

Dimensiones del Tanque Helitransportable de 500 gal



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realizó los datos descriptivos del rediseño de tanque helitransportable para mejorar la productividad del transporte aéreo de diésel, después de la mejora

Post-test – OG

Tabla 10

Datos descriptivos del tanque de 1000 galones después del rediseño y su efecto en la mejora de la productividad del Transporte Aéreo de Diésel en helicóptero, Post-Test.

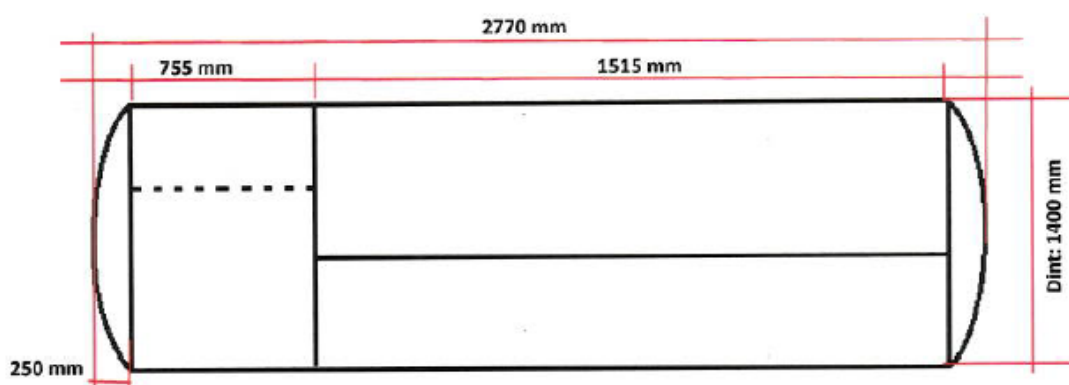
ITEMS	DATOS
SERIE	TK-HELIT-1000GL
NORMA	UL 142

TIPO CILÍNDRICO	HORIZONTAL
CAPACIDAD	1000 GAL
TIPO DE CABEZAL	TORIESFERICO
DIAM. INTERIOR	1400 mm
DIAM. EXTERIOR	1409 mm
LONGITUD TOTAL	2770 mm
LONG. VALV. VENDEO	150 mm
DIAM. VALV. VENDEO	2 pulg
LONG. VALV. VENDEO-EMERG.	200 mm
DIAM. VALV. VENDEO-EMERG.	4 pulg
ESP. CASCO	4.5 mm
ESP. CABEZAL	4.5 mm
MATERIAL	ASTM A-36
PESO EN VACIO	1000 KG

Fuente: Elaboración propia

Figura 25

Dimensiones del Tanque Helitransportable de 1000 gal



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los datos descriptivos de la tabla 09 y tabla 10, se presenta el comparativo de los datos más resaltantes del tanque antes y después de la mejora.

Las características o tributo del tanque antes del diseño de la mejora	Las características o tributo del tanque después del diseño de la mejora
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 500 gal 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 1000 gal

- | | |
|--|--|
| • Diámetro Interior: 1200 mm | • Diámetro Interior: 1400 mm |
| • Diámetro Exterior: 1209 mm | • Diámetro Exterior: 1409 mm |
| • Long. Total: 1945 mm | • Long. Total: 2770 mm |
| • Long. válvula venteo (2"): 370 mm | • Long. válvula venteo (2"): 150 mm |
| • Long. válvula venteo-emergencia (4"): 400 mm | • Long. válvula venteo-emergencia (4"): 200 mm |
-

De igual forma que, cuando se recibió los documentos de respaldo de los tanques de 500 gal y ahora de 1000 gal, se aplicó la "LISTA DE EVRIFICACIÓN TECNICA DE TANQUES" (ver anexo 7) realizado por la empresa Grupo Logística Selva S.A.C. para verificar que los tanques cumplen con la norma Decreto Supremo-052-93-EM.

Lográndose una mejora con el rediseño y con ello, una mejora en la productividad del transporte aéreo de diésel en helicóptero.

4.1.2. Resultados del primer objetivo específico

Enunciado del primer objetivo específico (OE1): Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto camisea 2021.

Pre-test – OE 01

Tabla 11

Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño del Tiempo de Vuelo Computable (TCV), Pre-Test

			Estadístico	Error estándar
	Media		5,3853	,22167
TVC_20_X_SEM	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,9405	
		Límite superior	5,8301	

Media recortada al 5%	5,3659	
Mediana	5,3800	
Varianza	2,604	
Desviación estándar	1,61377	
Mínimo	1,17	
Máximo	9,73	
Rango	8,56	
Rango intercuartil	1,87	
Asimetría	,093	,327
Curtosis	,755	,644

Fuente: SPSS25

Post-test – OE 01

Tabla 12

Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño del Tiempo de Vuelo Computable (TCV), Post-Test

		Estadístico	Error estándar
	Media	2,8979	,18939
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,5179
		Límite superior	3,2780
	Media recortada al 5%	2,8292	
TVC_21_X_SEM	Mediana	2,6500	
	Varianza	1,901	
	Desviación estándar	1,37880	
	Mínimo	,48	
	Máximo	6,52	

Rango	,04	
Rango intercuartil	1,72	
Asimetría	,772	,327
Curtosis	,247	,644

Fuente: SPSS25

Interpretación: Según los datos estadísticos descriptivos de la tabla 11 y tabla 12, en la prueba pre-test se tuvo una media de 5.3853 y en la prueba post-test se tuvo una media de 2.8979, lográndose una reducción de tiempos de vuelo computable del transporte aéreo de Diésel.

4.1.3. Resultados del segundo objetivo específico

Enunciado del segundo objetivo específico (OE2): Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto Camisea 2021.

Pre-test – OE 02

Tabla 13

Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño del Tiempo de Mano de Obra Directa (MOD SEA), Pre-Test

		Estadístico	Error estándar
	Media	11,9811	,51076
MOD_20_X_SEM	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10,9562
		Límite superior	13,0061
	Media recortada al 5%	11,9371	
	Mediana	12,0000	
	Varianza	13,827	

Desviación estándar	3,71841	
Mínimo	2,00	
Máximo	22,00	
Rango	20,00	
Rango intercuartil	4,00	
Asimetría	,169	,327
Curtosis	1,041	,644

Fuente: SPSS25

Post-test – OE 02

Tabla 14

Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño del Tiempo de Mano de Obra Directa (MOD SEA), Post-Test

	Estadístico	Error estándar
Media	6,3019	,41523
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	5,4687 7,1351
Media recortada al 5%	6,1405	
Mediana	6,0000	
Varianza	9,138	
Desviación estándar	3,02289	
Mínimo	1,00	
Máximo	15,00	
Rango	14,00	
Rango intercuartil	4,00	
Asimetría	,837	,327
Curtosis	,634	,644

Fuente: SPSS25

Interpretación: Según los datos estadísticos descriptivos de la tabla 13 y tabla 14, en la prueba pre-test se tuvo una media de 11.9811 y en la prueba post-test se tuvo una media de 6.3019, lográndose una reducción de tiempos de Mano de Obra Directa (MOD SEA).

4.1.4. Resultados del tercer objetivo específico

Enunciado del tercer objetivo específico (OE3): Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto camisea 2021.

Pre-test – OE 03

Tabla 15

Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño del Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1), Pre-Test

		Estadístico	Error estándar
	Media	1248,4660	107,28084
		1033,1913	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	
		Límite superior	
	Media recortada al 5%	1162,2371	
		1148,3300	
TURBO_20_X_SEM		609986,480	
		781,01631	
		247,33	
		6289,30	
		6041,97	
		369,23	

Mediana	5,306	,327
Varianza		
Desviación estándar		
Mínimo		
Máximo		
Rango	34,429	,644
Rango intercuartil		
Asimetría		
Curtosis		

Fuente: SPSS25

Post-test – OE 03

Tabla 16

Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño del Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1), Post-Test

		Estadístico	Error estándar
	Media	614,1323	40,15252
	95% de intervalo de confianza para la media		
	Límite inferior	533,5603	
	Límite superior	694,7042	
	Media recortada al 5%	599,5582	
	Mediana	561,8000	
TURBO_21_X_SEM	Varianza	85447,914	
	Desviación estándar	292,31475	
	Mínimo	102,47	
	Máximo	1381,53	
	Rango	1279,06	
	Rango intercuartil	365,71	

Asimetría	,771	,327
Curtosis	,244	,644

Fuente: SPSS25

Interpretación: Según los datos estadísticos descriptivos de la tabla 15 y tabla 16, en la prueba pre-test se tuvo una media de 1248.4660 y en la prueba post-test se tuvo una media de 614.1323, lográndose una reducción en el consumo de combustible para aeronaves (Turbo A-1).

4.1.5. Resultados del cuarto objetivo específico

Enunciado del cuarto objetivo específico (OE4): Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce los Costos Operativos del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto camisea 2021.

Pre-test – OE 04

Tabla 17

Métricas estadísticas descriptivas antes del rediseño y su efecto en el Costo Operativo del Transporte Helitransportable de diésel, Pre-Test

		Estadístico	Error estándar
	Media	42,060.14	1,732.951
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	38,582.72
		Límite superior	45,537.56
	Media recortada al 5%	41,909.91	
COSTO_20_X_SEM	Mediana	42,048.00	
	Varianza	159165252,742	
	Desviación estándar	12,616.071	
	Mínimo	9,045	
	Máximo	75,947	

Rango	66,902	
Rango intercuartil	14,506	
Asimetría	,092	,327
Curtosis	,763	,644

Fuente: SPSS25

Post-test – OE 04

Tabla 18

Métricas estadísticas descriptivas después del rediseño y su efecto en los Costos Operativos del Transporte Helitransportable de diésel, Post-Test

		Estadístico	Error estándar
	Media	22,609.19	1,478.294
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	19,642.78 25,575.60
	Media recortada al 5%	22,071.31	
	Mediana	20,709.00	
	Varianza	115823691,464	
COSTO_21_X_SEM	Desviación estándar	10,762.142	
	Mínimo	3,767	
	Máximo	50,954	
	Rango	47,187	
	Rango intercuartil	13,491	
	Asimetría	,773	,327
	Curtosis	,255	,644

Fuente: SPSS25

Interpretación: Según los datos estadísticos descriptivos de la tabla 17 y tabla 18, en la prueba pre-test se tuvo una media de 42,060.14 y en la prueba post-test se tuvo una media de 22,609.19, lográndose una reducción en el consumo de combustible para aeronaves (Turbo A-1).

4.2. Resultados mediante estadística inferencial

4.2.1. Validación de la primera hipótesis específicas (HE1)

Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica – HE01:

Pre-test – HE 01

Tabla 19

Prueba de Normalidad antes de la mejora del Tiempo de Vuelo Computable (TCV), Pre-test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TVC_20_X_SEM	,090	53	,200*	,987	53	,822

Fuente: SPSS25.

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.200

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.200 es mayor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra Sí tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Post Test – HE 01

Tabla 20

*Prueba de Normalidad después de la mejora del Tiempo de Vuelo Computable (TVC),
Post-test*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TVC_21_X_SEM	,122	53	,048	,951	53	,028

Fuente: SPSS25.

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.048

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.048 es menor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra No tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Tabla 21

Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 1

p-valor	Antes	Después	Conclusión
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétrico
Sig. > 0.05	Si	No	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	Si	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	No	No Paramétrico

Fuente: Elaboración propia.

Como el TVC antes obtuvo un p – valor de 0.200 >0.05, mientras que el TVC después alcanzo un p – valor de 0.048 < 0.05, se concluye que los datos son no paramétricos, en consecuencia, se utilizará la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para validar la primera hipótesis específica.

Contrastación de Hipótesis Específica 01

Siendo:

H0: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alternativa

Entonces se define que:

H0: El rediseño del tanque helitransportable NO reduce significativamente el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

H1: El rediseño del tanque helitransportable reduce significativamente el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

Con nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$) y con nivel de confianza de 95%. El criterio de evaluación indica que:

Si Valor Sig ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula H0

Si Valor Sig < 0.05 se acepta la hipótesis alterna H1

Tabla 22

Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 01

	TVC_21_X_SEM - TVC_20_X_SEM
Z	-5,945 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS25.

De acuerdo con la tabla, se observa que el nivel de significancia es de 0.000, siendo menor al 0.05, por lo tanto, el rediseño del tanque helitransportable reduce

significativamente el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021. De igual modo por el criterio de evaluación (Valor Sig ≤ 0.05), se rechaza la hipótesis nula.

4.2.2. Validación de la segunda hipótesis específicas (HE2)

Prueba de normalidad de la segunda Hipótesis Específica – HE02:

Pre-test – HE 02

Tabla 23

Prueba de Normalidad antes de la mejora del Tiempo de MOD SEA, Pre-test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MOD_20_X_SEM ,124	53		,042	,973	53	,282

Fuente: SPSS25.

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.042

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.042 es menor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra No tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Post Test – HE 02

Tabla 24

Prueba de Normalidad después de la mejora del Tiempo de MOD SEA, Post-test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MOD_21_X_SEM ,145	53	,007	,944	53	,015	

Fuente: SPSS25.

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.007

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.007 es menor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra No tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Tabla 25

Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 2

p-valor	Antes	Después	Conclusión
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétrico
Sig. > 0.05	Si	No	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	Si	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	No	No Paramétrico

Fuente: Elaboración propia.

Como el Tiempo de MOD SEA antes obtuvo un p – valor de $0.042 < 0.05$, mientras que el Tiempo de MOD SEA después alcanzo un p – valor de $0.007 < 0.05$, se concluye que los datos son no paramétricos, en consecuencia, se utilizará la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para validar la segunda hipótesis específica.

Contrastación de la Hipótesis Específica 02

Siendo:

H0: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alternativa

Entonces se define que:

H0: El rediseño del tanque helitransportable NO reduce significativamente el TMOD_SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

H1: El rediseño del tanque helitransportable reduce significativamente el TMOD_SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

Con nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$) y con nivel de confianza de 95%. El criterio de evaluación indica que:

Si Valor Sig ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula H0

Si Valor Sig < 0.05 se acepta la hipótesis alterna H1

Tabla 26

Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 02

	MOD_21_X_SEM - MOD_20_X_SEM
Z	-5,897 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS25.

De acuerdo con la tabla, se observa que el nivel de significancia es de 0.000, siendo menor al 0.05, por lo tanto, el rediseño del tanque helitransportable reduce

significativamente el TMOD_SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021. De igual modo por el criterio de evaluación (Valor Sig \leq 0.05), se rechaza la hipótesis nula.

4.2.3. Validación de la tercera hipótesis específicas (HE2)

Prueba de normalidad de la tercera Hipótesis Específica – HE03:

Pre-test – HE 03

Tabla 27

Prueba de Normalidad antes de la mejora del Suministro de Combustible Turbo A-1, Pre-test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TURBO_20_X_SEM	,263	53	,000	,504	53	,000

Fuente: SPSS25

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.000

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.000 es menor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra No tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Post Test – HE 03

Tabla 28

Prueba de Normalidad después de la mejora del Suministro de Combustible Turbo A-1, Post- test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TURBO_21_X_SEM	,123	53	,046	,951	53	,029

Fuente: SPSS25.

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.046

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.046 es menor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra No tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Tabla 29

Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 3

p-valor	Antes	Después	Conclusión
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétrico
Sig. > 0.05	Si	No	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	Si	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	No	No Paramétrico

Fuente: Elaboración propia.

Como el Suministro de Combustible del transporte aéreo de diésel antes obtuvo un p – valor de $0.000 < 0.05$, mientras que el Suministro de Combustible del transporte aéreo de diésel después alcanzo un p – valor de $0.046 < 0.05$, se concluye que los datos son no paramétricos, en consecuencia, se utilizará la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para validar la tercera hipótesis específica.

Contrastación de la Hipótesis Específica 03

Siendo:

H0: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alternativa

Entonces se define que:

H0: El rediseño del tanque helitransportable no reduce significativamente el Suministro de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

H1: El rediseño del tanque helitransportable reduce significativamente el Suministro de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

Con nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$) y con nivel de confianza de 95%. El criterio de evaluación indica que:

Si Valor Sig ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula H0

Si Valor Sig < 0.05 se acepta la hipótesis alterna H1

Tabla 30

Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 03

	TURBO_21_X_SEM - TURBO_20_X_SEM
Z	-5,980 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS25.

De acuerdo con la tabla, se observa que el nivel de significancia es de 0.000, siendo menor al 0.05, por lo tanto, el rediseño del tanque helitransportable reduce significativamente el Suministro de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021. De igual modo por el criterio de evaluación (Valor Sig \leq 0.05), se rechaza la hipótesis nula.

4.2.4. Validación de la cuarta hipótesis específicas (HE4)

Prueba de normalidad de la cuarta hipótesis específica – H304

Pre-test – HE 04

Tabla 31

Prueba de Normalidad antes de la mejora de los Costos Operativos de Transporte Helitransportable de diésel, Pre-Test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TURBO_20_X_SEM	,088	53	,200	,987	53	,811

Fuente: SPSS25

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.200

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.200 es mayor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra Sí tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Post Test – HE 04

Tabla 32

Prueba de Normalidad después de la mejora de los Costos Operativos de Transporte Helitransportable de diésel, Post-Test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COSTO_21_X_SEM	,123	53	,045	,951	53	,029

Fuente: SPSS25.

Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: La variable Sí tiene distribución normal (> 0.05)

Hi: La variable No tiene distribución normal (< 0.05)

Nivel de Significancia: (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Estadístico de Prueba: Kolmogorov-Smirnov

P-Value (Sig): 0.045

Decisión: De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determina que 0.045 es menor que el valor de la significancia 0.05, con lo que se concluye que los datos de la muestra No tienen una distribución normal. Cabe resaltar que se eligió este test de normalidad debido a que la muestra supero los 50 datos.

Tabla 33

Conclusiones de la prueba de normalidad – hipótesis específica 4

p-valor	Antes	Después	Conclusión
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétrico
Sig. > 0.05	Si	No	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	Si	No Paramétrico
Sig. > 0.05	No	No	No Paramétrico

Fuente: Elaboración propia.

Como los Costos Operativos de Transporte Helitransportable de diésel del transporte aéreo de diésel antes obtuvo un p – valor de $0.000 < 0.05$, mientras que el Costos Operativos de Transporte Helitransportable de diésel del transporte aéreo de diésel después alcanzo un p – valor de $0.045 < 0.05$, se concluye que los datos son no paramétricos, en consecuencia, se utilizará la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para validar la cuarta hipótesis específica.

Contrastación de Hipótesis Específica 03

Siendo:

H0: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alternativa

Entonces se define que:

H0: El rediseño del tanque helitransportable no reduce significativamente los costos operativos de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

H1: El rediseño del tanque helitransportable reduce significativamente los costos operativos de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.

Con nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$) y con nivel de confianza de 95%. El criterio de evaluación indica que:

Si Valor Sig ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula H0

Si Valor Sig < 0.05 se acepta la hipótesis alterna H1

Tabla 34

Prueba de wilcoxon para contraste de hipótesis específica 03

	COSTO_21_X_SEM - COSTO_20_X_SEM
Z	-5,945 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS25.

De acuerdo con la tabla, se observa que el nivel de significancia es de 0.000, siendo menor al 0.05, por lo tanto, el rediseño del tanque helitransportable reduce significativamente los costos operativos de Combustible del transporte aéreo de diésel Cusco 2021. De igual modo por el criterio de evaluación (Valor Sig \leq 0.05), se rechaza la hipótesis nula.

4.3. Análisis o discusión de resultados

El Rediseño de Tanque Helitransportable para las operaciones aéreas, es sin duda una alternativa viable para transportar combustible vía helicópteros (carga externa) en un contenedor seguro y con una cantidad definida por cada despacho. Asimismo, el disponer una sola medida de tanques helitransportables de acuerdo a la necesidad regular, genera una mejor métrica en términos de tiempo, generando eficiencia y eficacia en esta clase de operaciones (contextos de difícil acceso). Paralelamente, permite que el trabajo sea estandarizado (tener el tanque listo para su enganche y desenganche) y contribuya a que los procesos se automaticen; asegurando en todo momento la Seguridad Operacional (Safety), Comodidad y Accesibilidad para atender las demandas por medio del tanque helitransportable.

Con respeto al primer objetivo específico: “Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo diésel Cuzco 2021”; se observó antes de la mejora que los rangos de Tiempo de Vuelo Computable van de 1.17 a 9.73 horas; mientras que después de la mejora este rango mejoró significativamente oscilando entre 0.48 a 6.52 horas. Esto muestra una reducción significativa en la media de 5.3853 a 2.8979 horas, es decir, implementando el rediseño de tanque helitransportable en transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, este indicador decreció en un 46.19%.

Este resultado se relaciona con lo ejecutado por Nam (2018), quien realizó un estudio referente al rediseño del servicio a bordo desde la perspectiva del cliente, y su trabajo se basó en identificar las percepciones exactas de los clientes sobre las experiencias de servicio a bordo, para lo cual se analizaron 64,706 reseñas en línea de TripAdvisor sobre los servicios de las aerolíneas en las experiencias (calidad de servicio,

puntualidad, etc.), teniendo como resultado una reducción de 13 pasos a 08 pasos, el cual representa una disminución del 38.47%. Igualmente, Mokoena et al., (2022) desarrolló un marco para mejorar el tiempo de respuesta (TAT) del proceso de solicitud de aprobación de drones en la Autoridad de Aviación Civil de Sudáfrica (SACAA) quien no cumple con los tiempos establecidos según su propia normativa. Para esto, se entrevistó a 13 operadores de drones utilizando un conjunto estructurado de cuestionarios, obteniendo como resultado una disminución del tiempo de respuesta (TAT) de 8 a 3 meses, el cual representa una reducción del 62.5%.

Con respecto al segundo objetivo específico: “Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Mano de Obra Directa del Servicio Especializado Aeroportuario (MOD SEA) del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021”; Se observó antes de la mejora que los rangos del tiempo MOD SEA van de 2.00 a 22.00 horas; mientras que después de la mejora este rango mejoró significativamente oscilando entre 1.00 a 15.00 horas. Esto muestra una reducción significativa en la media de 11.9811 a 6.3019 horas, es decir, implementando este indicador decreció en un 47.41%.

Este resultado se relaciona con lo ejecutado por Sembiring et al., (2018) quien tuvo como objetivo Rediseñar el diseño de la planta del tanque de aceite de palma para mejorar la utilidad. Para ello, se utilizó el Método de Tecnología de Grupo que es Agrupación por Orden de Rango (Rank Order Clustering-ROC) y el Coeficiente de Similitud (Similarity Coefficient-SC), obteniendo el mejor diseño de disposición con una reducción del tiempo de desplazamiento del material por año de 119,240.73 a 51,438.84, el cual representa una disminución del 56.86%. Igualmente, Ardila et al., (2020) donde se tuvo como objetivo ejecutar el Rediseño basado en elementos finitos y optimización de componentes estructurales de aeronaves utilizando materiales Compuestos, para lo cual se utilizó el complejo paquete de software de uso general disponible para el análisis estructural, obteniendo como resultado una disminución en el peso del Mamparo de 9.015 kg a 5.034 kg, lo que representa una eficiencia de un 56%. Asimismo, se logró con el objetivo general de reducir el peso de la estructura de la

aeronave en un 18%, el cual tiene un impacto directo en la disminución de tiempo de vuelo y potencia, debido a la disminución del peso de la aeronave.

Con respecto al tercer objetivo específico: “Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para Aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel Cuzco 2021”; se observó antes de la mejora que los rangos de suministro de combustible para aeronaves van en un rango de 247,33 a 6289,30 galones; mientras que después la mejora este rango mejoro significativamente oscilando entre 102.47 a 1381.53 galones. Esto muestra una reducción significativa en la media de 1248.4660 a 614.1323 galones, es decir, implementando el rediseño de tanque helitransportable en transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, este indicador decreció en un 50.81%.

Este resultado se relaciona a lo ejecutado por Ardila (2020), luego de implementar el rediseño basado en elementos finitos y optimización de componentes estructurales de aeronaves utilizando materiales Compuestos, donde se tuvo como objetivo general reducir el peso, obteniendo la reducción del consumo de energía (suministro de combustible Turbo A-1), para aumentar la autonomía de vuelo de la aeronave. Para este proceso, se desarrollaron dos tipos de Flap con diferentes materiales, donde el primer tipo está completamente hecho con aluminio, mientras que el segundo tipo hace uso de varios materiales compuestos, el cual genero una reducción de peso de 0.342 kg (primer tipo) a 0.281 kg (segundo tipo), el cual representa una disminución en el peso del 17.84%. Este resultado, tiene un impacto directo en la reducción del consumo de energía (suministro de combustible Turbo A-1), para aumentar la autonomía de vuelo de la aeronave. Igualmente, Nam (2018), el cual hizo un estudio llevando a cabo el Rediseño del servicio a bordo con un plan de servicio basado en análisis de texto, para lo cual se rediseñó un proceso de servicio a bordo desde la perspectiva del cliente para ser sostenibles, por lo cual se aplicó el modelado de temas a 64,706 reseñas en línea, escritas por pasajeros sobre los servicios de las aerolínea, el cual generó que la complejidad de una serie de pasos se reduzca de 13 a 08 pasos (incluye el servicio de tierra de suministro de combustible), el cual representa una disminución de un 38.47%.

Por último, el cuarto objetivo específico: “Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el costo operativo del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021”; se observó antes de la mejora que lo rangos que se presentaba en el costo operativo de transporte, teniendo un rango de 9,045 a 75,947 soles; mientras que después la mejora este rango mejoro significativamente de 3,767 a 50,954 soles. Esto representado en promedio, refleja una reducción significativa en la media de 42,060.14 a 22,609.19 soles, es decir, implementando el rediseño de tanque helitransportable en transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, este indicador decreció en un 46.25%.

Este resultado se relaciona por lo ejecutado por Noriega et al, (2021) quien tuvo como objetivo, mejorar el proceso de combustión y reducir las emisiones contaminantes utilizando mezclas de biodiésel como combustible. La metodología utilizada fue el proceso de rediseño de ingeniería mecánica. Se seleccionó un pistón comercial (pistón base) como modelo de referencia para evaluar el rediseño de la cabeza del pistón. Se aplicaron cambios al perfil de la cabeza del pistón basados en investigaciones previas y se obtuvo un nuevo modelo. Los resultados obtenidos fueron, que el uso de biodiesel como combustible produjo resultados similares a los del diésel, ofreciendo una reducción del 23 % en H_2O , 13 % en CO_2 , 21 % en O_2 y 21 % en N_2 de gases contaminantes en comparación con el diésel comercial, el cual representa una nueva alternativa más económica en términos de costos para generar energía, ya que los biodiesel se fabrican a partir de aceites vegetales o usados, azúcares o grasas animales. Igualmente, Sembiring et al., (2018) quien tuvo como objetivo Rediseñar el diseño de la planta del tanque de aceite de palma para mejorar la utilidad. Para ello, se utilizó el Método de Tecnología de Grupo que es Agrupación por Orden de Rango (Rank Order Clustering-ROC) y el Coeficiente de Similitud (Similarity Coefficient-SC), obteniendo el mejor diseño de disposición con una reducción del tiempo de desplazamiento del material por año de 119,240.73 a 51,438.84 metros de desplazamiento del material por año, el cual representa una reducción del 56,86% con respecto al diseño inicial y un impacto significativo en la reducción de costos.

CONCLUSIONES

El rediseño de tanque helitransportable incide positivamente en la productividad del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, debido a que se optimizó los tiempos de vuelo de helitransporte, se optimizó el uso de mano de obra directa del Servicio Especializado Aeroportuario (SEA), se optimizó el suministro de combustible Turbo A-1 (para aeronaves) y por último, se optimizó los Costos Operativos del área de transporte aéreo (transporte con Helicópteros) de la Empresa de Hidrocarburos.

Se comprobó y demostró, en reducir el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) antes de la mejora presentaba un rango 1.17 a 9.73 horas; en cambio después de la mejora este rango vario de 0.48 a 6.52 horas. Esto representado en promedio, refleja una reducción significativa de 5.3853 a 2.8979 horas; es decir, implementando el rediseño del Tanque helitransportable del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, este indicador decreció en un 46.19%.

Se comprobó y demostró, en reducir el Tiempo de Mano de Obra directa (MOD SEA) antes de la mejora presentaba un rango de 2.00 a 22.00 horas; en cambio después de la mejora este rango vario de 1.00 a 15.00 horas. Esto representado en promedio, refleja una reducción significativa de 11.9811 a 6.3019 horas; es decir, implementando el rediseño del tanque helitransportable del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021., este indicador decreció en un 47.41%.

Se comprobó y demostró, en reducir el Suministro de Combustible para Aeronaves (Turbo A-1) antes de la mejora presentaba un rango de 247,33 a 6289,30 galones; en cambio después de la mejora este rango vario de 102,47 a 1381,53 galones. Esto representado en promedio, refleja una reducción significativa de 1248.4660 a 614.1323 galones; es decir, implementando el rediseño del tanque helitransportable del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, este indicador decreció en un 50.81%.

Se comprobó y demostró, en reducir el Costo Operativo del Área de transporte Aéreo antes de la mejora presentaba un rango de 9,045 a 75,947 soles; en cambio

después de la mejora este rango vario de 3,767 a 50,954 soles. Esto representado en promedio, refleja una reducción significativa de 42,060.14 a 22,609.19 soles; es decir, implementando el rediseño del tanque helitransportable del transporte aéreo de diésel Cuzco 2021, este indicador decreció en un 46.25%.

RECOMENDACIONES

Se sugiere a la Empresa Operadora de hidrocarburos que dimensione la necesidad de tanques helitransportables de 1000 galones, de acuerdo a la planificación de los proyectos de mantenimiento, perforación, etc., que se tengan programados hasta el 2030, a fin de cubrir la demanda proyectada de solicitudes de combustibles desde el campamento principal hacia los campamentos secundarios.

Se sugiere a la Empresa Operadora de hidrocarburos el utilizar Bulk drum previo acondicionamiento para el transporte de gasohol en helicópteros (carga externa), el cual por su forma se acomoda mejor con otro tipo de cargas, según el “Reglamento sobre Mercancías Peligrosas” de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA).

Se sugiere a la Empresa Operadora de hidrocarburos que invierta tiempo y recursos en capacitar al factor humano operativo en el uso correcto del material de los elementos de izaje para las maniobras de helitransporte de tanques helitransportables de 1000 galones y de otro tipo de cargas.

Se sugiere a la Empresa Operadora de hidrocarburos seguir empleando los indicadores elaborados en esta investigación, debido a que estos impactan significativamente en la satisfacción abasteciendo combustibles en las unidades y ayudando a optimizar los servicios técnicos dentro de la compañía. Todo este cambio permitirá a la empresa desarrollar el rediseño de tanque helitransportable mejorar la productividad servicio, por lo que significaría un aumento considerable en su rentabilidad.

Se sugiere a la Empresa Operadora de hidrocarburos aplicar el método de mejora del rediseño del Tanque Helitransportable hacia otros equipos como estrategia de mejora de la productividad, asegurando en todo momento la rigidez en el cumplimiento de los estándares normativos y técnicos que exigiera el Estado Peruano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarco, G., & Anderson, C. (2011). *Competitividad y Desarrollo*. Obtenido de https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2016/02/competitividad_y_desarrollo.pdf
- Ardila Andrés et al. (2020). Finite Element based Redesign and Optimization of Aircraft Structural Components using Composite Materials. Submitted on 24 Nov 2020, 1–19. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03020637/document>
- ANDRADE, W. (2018). Diseño, fabricación y montaje de depósito de agua de 380 m³ para operación en condiciones ambientales de -7 °C para estación de transferencia Pillones Perú Rail. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico. Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica. Arequipa, Perú.
- Ansoff, I. (1957). strategies for diversification. *harvard business Review*, 113-24.
- Arroyo Paláez, A., & Cossío Muñoz, F. (2015). IMPACTO FISCAL DE LA VOLATILIDAD DEL PRECIO DEL PETRÓLEO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE. Chile: ONU, CEPAL, Cooperación Española.
- Benites, J. M. (2018). Uso de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmecánica peruana: revisión sistemática (Trabajo de investigación). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/14221>
- BERNAL PÁRAMO PABLO. (2018). LA INVESTIGACION EN CIENCIAS SOCIALES TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN (UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA (ed.)). https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9VB1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=metodologia+de+la+investigacion+bernal&ots=ncjD9sNxiv&sig=Gia51ildsKY0AVjJbQaxIf_FL5w#v=onepage&q&f=false
- Cadena de Suministros. (19 de Febrero de 2013). *El impacto de la cadena de suministro en los resultados económicos de la empresa*. Obtenido de

<https://www.cadenadesuministro.es/noticias/el-impacto-de-la-cadena-de-suministro-en-los-resultados-economicos-de-la-empresa/>

Cai, J., Liu, X., & Jin, X. Z. (Enero de 2009). *Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167923608001693>

Carro, R., & González, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Mar del Plata. Obtenido de http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

CARPIO LUQUE ABEL. (2021). “Rediseño de un tanque de almacenamiento de combustible para mejorar su funcionamiento de acuerdo al Decreto Supremo 017-2013-EM en el Terminal Callao de Petroperú” [Universidad Tecnológica del Perú]. [file:///C:/Users/Tesis/Downloads/W.Carpio_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021\(1\).pdf](file:///C:/Users/Tesis/Downloads/W.Carpio_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021(1).pdf)

Casas, J. (2010). *La Gestión Asociativa de los procesos de la Producción*. México: Pearson Educación.

Castro, E. (2010). *LAS ESTRATEGIAS COMPETITIVAS Y SU IMPORTANCIA EN LA BUENA GESTIÓN DE LAS EMPRESAS*. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/download/7073/6758/>

CME GROUP. (28 de Mayo de 2020). *Futuros de gas natural de Henry Hub: referencia global*. Obtenido de <https://www.cmegroup.com/education/articles-and-reports/henry-hub-natural-gas-futures-global-benchmark.html>

Condorpusa Mendoza, J., Figueroa Benavente, D., Leon Parejas, J., & Schettini Onetti, C. (14 de Agosto de 2019). Tesis - Propuesta de cadena de valor en la gestión integrada de residuos Sector Oil & Gas. 83. Obtenido de ESAN Business Schools: https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1759/2019_MAS_CM_17-2_03_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Correa, J. (2012). *Influencia del capital humano para la competitividad de las PYMES en el sector manufacturero de celaya, Guanajuato*. Celaya, España: Universidad de Celaya. Obtenido de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2013/jelc/jelc.pdf>
- Cuba, Elmer. (06 de Noviembre de 2020). *Uso del gas de Camisea generó en Perú ahorro de US\$ 100,000 millones en 15 años*. Obtenido de Diario Gestión - Economía: <https://gestion.pe/economia/peru-ahorro-us-100000-millones-por-usar-el-gas-de-camisea-segun-macroconsult-nndc-noticia/?ref=gesr>
- Collado y Rivera. (2018). MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN UN TALLER MECÁNICO AUTOMOTRIZ. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/10a415b2-2180-4dd4-9038-2c7552a9a1ae/conten>
- Choi et al. (2022). Design and analysis of liquid hydrogen fuel tank for heavy duty truck. *International Journal of Hydrogen Energy*, 1–21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319922008771>
- Drucker, P. (1954). *The Practice of Management*.
- Fayol, H. (1916). *Administracion Industrial y General*. Paris: Dunod Editeur.
- Fernandez, R. (2009). *Responsabilidad social corporativa: Una nueva cultura empresarial*. España: Editorial Club Universitario. Obtenido de <https://www.editorial-club-universitario.es/pdf/3247.pdf>
- Fong Reynoso, C. (1996). Aportes de la ciencia económica a la práctica empresarial. De la competencia imperfecta al análisis estructural. *Carta Económica Regional*. núm. 50, pp 13-30.
- Gálvez-Rodríguez, M., Haro-de-Rosario, A. y Caba-Pérez, M. (2017). The Relation between Contingency Factors and the Efficiency of NPOs. En V. Potocan y Z. Nedelko (Eds.), *The Relation between Contingency Factors and the Efficiency of NPOs* (pp. 321-342). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0731-4.ch015>

- Hernández Sampieri et al. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN* (Mc Graw (ed.); 6th ed.). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Idris, K., & Rose, R. (2006). *Quality of Work-life and University Goal Attainment Perception by Academic Staff in the South-south Geo-political Zone*. Obtenido de <http://www.sciepub.com/reference/180475>
- Ivancevich, John. (1997). *GESTION, CALIDAD Y COMPETITIVIDAD*.
- Kay, N. (2014). *Estrategia Competitiva*. Obtenido de <https://www.ebsglobal.net/documents/course-tasters/spanish/pdf/cs-bk-taster.pdf>
- Krishna et al. (2018). Design and Surge Study of Salaya Mathura Pipeline for Higher Throughput of Crude Oil Transportation. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214785317331139?token=69FEDB67EC735FE84564C4396AE241CB6BAEEC776D414D17A53F4CD25F326DF5949FD88AA64DA795C57E401EC21580F2&originRegion=us-east-1&originCreation=20221126234404>
- Koontz, H., & Weihrich, H. (2014). *Administración: Una perspectiva global*. Obtenido de https://www.academia.edu/15364931/Administraci%C3%B3n_14_ed_-_Harold_Koontz_Weihrich_y_Cannice
- Lizcano, & Castello. (2004). *Rentabilidad empresarial, propuesta practica de análisis y evaluación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/395/39544252004.pdf>
- Marciniak, R. (07 de Enero de 2013). *Gestión empresarial*. Obtenido de ¿Qué es un plan estratégico?: <https://renatamarciniak.wordpress.com/2013/01/07/que-es-un-plan-estrategico/>
- Meehan, S. (2002). *Business Strategy Review*.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). *Camisea*. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/45-sector-agrario/recurso-energetico/341-el-gas-de-camisea>

Morales, A., & Pech, J. (2009). competitividad y estrategia: el enfoque de las competencias esenciales y enfoque en los recursos.

Mokoena Quintin. (2022). Development of a framework for improving the turnaround time of the application process at the South African Civil Aviation Authority. Heliyon, 1–9. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405844022013639?token=0878A9173A32CF2A56C755BA8FB55B228D6FBB36F1F7187771C54B6B89FBAA4F0A1E6C741BA813605E7E1E7762E04FA9&originRegion=us-east-1&originCreation=20221126211714>

Nam, S. (2018). Redesigning In-Flight Service with Service Blueprint Based on Text Analysis. file:///C:/Users/Tesis/Downloads/sustainability-10-04492-v2 (1).pdf

Noriega Lozano. (2021). Redesign of a Piston for a Diesel Combustion Engine to Use Biodiesel Blends. 1–17. file:///C:/Users/Tesis/Downloads/materials-14-02812 (1).pdf

Ozcelik, Y. (2009). IT-Enabled Reengineering: Productivity Impacts. En Encyclopedia of Information Communication Technology (pp. 498-502). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-845-1.ch065>

Pages, C. (2010). *La era de la productividad*. New York: Pórtico Bookstore. Obtenido de https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/342/DIA_2010_Spanish.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Prada-Ospina, R. (2020). The Impact of Improvement in Productivity on the Creation of Value in the Automotive Parts Sector. En Handbook of Research on Increasing the Competitiveness of SMEs (pp. 516-542). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9425-3.ch023>

Pérez Guarner. (2021). Rediseño, análisis estructural y selección del proceso de fabricación de un fuselaje empleado en aeronaves de fotogrametría. Julio Del 2021. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/171025/Perez - Rediseño análisis estructural y selección del proceso de fabricación de un fuselaje emple....pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/171025/Perez_Rediseño_análisis_estructural_y_selección_del_proceso_de_fabricación_de_un_fuselaje_empleado_en_aeronaves_de_fotogrametría.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

- Porter, M. (2008). *The five competitive forces that shape strategy*. Obtenido de <https://cemi.com.au/sites/all/publications/Porter%202008.pdf>
- Porter, M. E. (1979). How competitive forces shape strategy. *Harvard Business review*.
- Quero, L. (2008). *ESTRATEGIAS COMPETITIVAS: FACTOR CLAVE DE DESARROLLO*.
- Quispe Fernandez. (2014). DISEÑO PRELIMINAR DE UN MODELO DE AERONAVE UAV (Unmanned Aerial Vehicles). [file:///C:/Users/Tesis/Downloads/PG-1436-Quispe Fernandez, Horacio.pdf](file:///C:/Users/Tesis/Downloads/PG-1436-Quispe%20Fernandez,%20Horacio.pdf)
- RIVERA, M. A. (2018). Mejoramiento del procedimiento de construcción de tanques de acero para reducir los costos de construcción en la empresa S. Lagos. Tesis para Optar el Título profesional de Ingeniero Mecánico, Facultad de Ingeniería Mecánica. Huancayo, Perú.
- Rubio-Freidberg, L., & Baz, V. (2016). *El poder de la competitividad*.
- López Napanga et al. (2018). Diseño conceptual de un avión de entrenamiento militar intermedio - avanzado. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1730/Sergio Napanga_Josue Rodriguez_Trabajo de Investigacion_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1730/Sergio_Napanga_Josue_Rodriguez_Trabajo_de_Investigacion_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- SALAZAR BOTTA. (2019). “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CAMION CISTERNA DE 1500 GALONES PARA EL CUERPO DE BOMBEROS DEL D.M. DE QUITO BAJO NORMA N.F.P.A 1901, DESARROLLADO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS CLAVEC CIA. LTDA.” <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/360/T-ESPE-024366.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, J. (2002). Análisis de la rentabilidad de la empresa. *Anarenta*, 24. Obtenido de <http://ciberconta.unizar.es/leccion/anarenta/analisisR.pdf>
- Sembiring et al (2018). Redesigning layout in the palm oil tank plant to enhance the utility <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819714012>


Suárez Hernández, J., & Ibarra Mirón, S. (1 de 1 de 2002). *La teoría de los recursos y capacidades. Un enfoque actual en la estrategia empresarial*. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-LaTeoriaDeLosRecursosYLasCapacidades-793552%20(1).pdf

Taylor, F. (1969). *Principios de la Administración Científica*. Mexico: Herrero Hermanos S.A.

VILLAGOMEZ PAUCAR, H. Ñ. (2017). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA- CUALITATIVA (2013 Perú (ed.); Ediciones). [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodología+de+la+Investigación-Cuantitativa,+Cualitativa+y+Redacción+de+la+Tesis&ots=RWMobN85ZV&sig=6QGNPHhb4Vo3G__DkIZ10_eqp7o#v=onepage&q=Metodología de la Investigación-Cuantitativa%2C Cualitativa y Redacción de la Tesis&f](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodología+de+la+Investigación-Cuantitativa,+Cualitativa+y+Redacción+de+la+Tesis&ots=RWMobN85ZV&sig=6QGNPHhb4Vo3G__DkIZ10_eqp7o#v=onepage&q=Metodología+de+la+Investigación-Cuantitativa%2C+Cualitativa+y+Redacción+de+la+Tesis&f)

ANEXOS

Anexo 1: Declaración de autenticidad

 **Universidad Ricardo Palma** **Escuela de Posgrado**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

DECLARACIÓN DEL GRADUANDO

Por la presente, el graduando:

CUYA BLANCO, ERICK JUAN LUIS

en condición de egresado – investigador del programa de:

MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL, CON MENCIÓN EN PLANEAMIENTO Y GESTIÓN EMPRESARIAL.

deja constancia que ha elaborado la tesis Titulada:

REDISEÑO DE TANQUE HELITRANSPORTABLE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL TRANSPORTE AÉREO DE DIÉSEL CUSCO 2021.

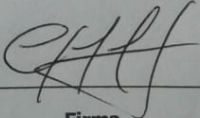
Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica de investigación, profesional o similar.

Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la internet.

Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.

19 – 08 - 2021



Firma

Fecha

Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación



AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DEL RESPONSABLE DEL ÁREA O DEPENDENCIA DONDE SE REALIZA LA INVESTIGACIÓN

Dejo constancia que el área o dependencia que dirijo, ha tomado conocimiento del proyecto de tesis titulado:

REDISEÑO DE TANQUE HELITRANSPORTABLE PARA LA PRODUCTIVIDAD DEL TRANSPORTE AÉREO DE DIÉSEL CUSCO 2021

el mismo que es realizado por el Sr. / Srta. Estudiante (Apellidos y Nombres):

CUYA BLANCO, ERICK JUAN LUIS

en condición de egresado – investigador del programa de:

MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL, CON MENCIÓN EN PLANEAMIENTO Y GESTIÓN EMPRESARIAL

Así mismo señalamos, que según nuestra normativa interna procederemos con el apoyo al desarrollo del proyecto de investigación, dado las facilidades del caso para aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

En razón de lo expresado, doy mi consentimiento para el uso de la información y/o la aplicación de los instrumentos de recolección de datos:

Nombre de la empresa: LOGISTICA SELVA S.A.C.	Autorización para el uso de los registros obtenidos de las actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de vuelo computable. • Consumo de combustible. • Mano de obra directa. 	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">No <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Si <input checked="" type="checkbox"/>				
No <input type="checkbox"/>				

Apellido y Nombre del Jefe / Responsable: GUILLEN GERI, RAMIRO	Cargo del Jefe / Representante del área: SUPERVISOR AERÓDROMO Y HELIPUERTOS
--	---

Teléfono fijo / Celular: GUILLEN GERI, RAMIRO	Correo electrónico: supervisoraerodromoyhelipuerto@logisticaselva.com
---	---



Firma

20 Noviembre 2020

Fecha

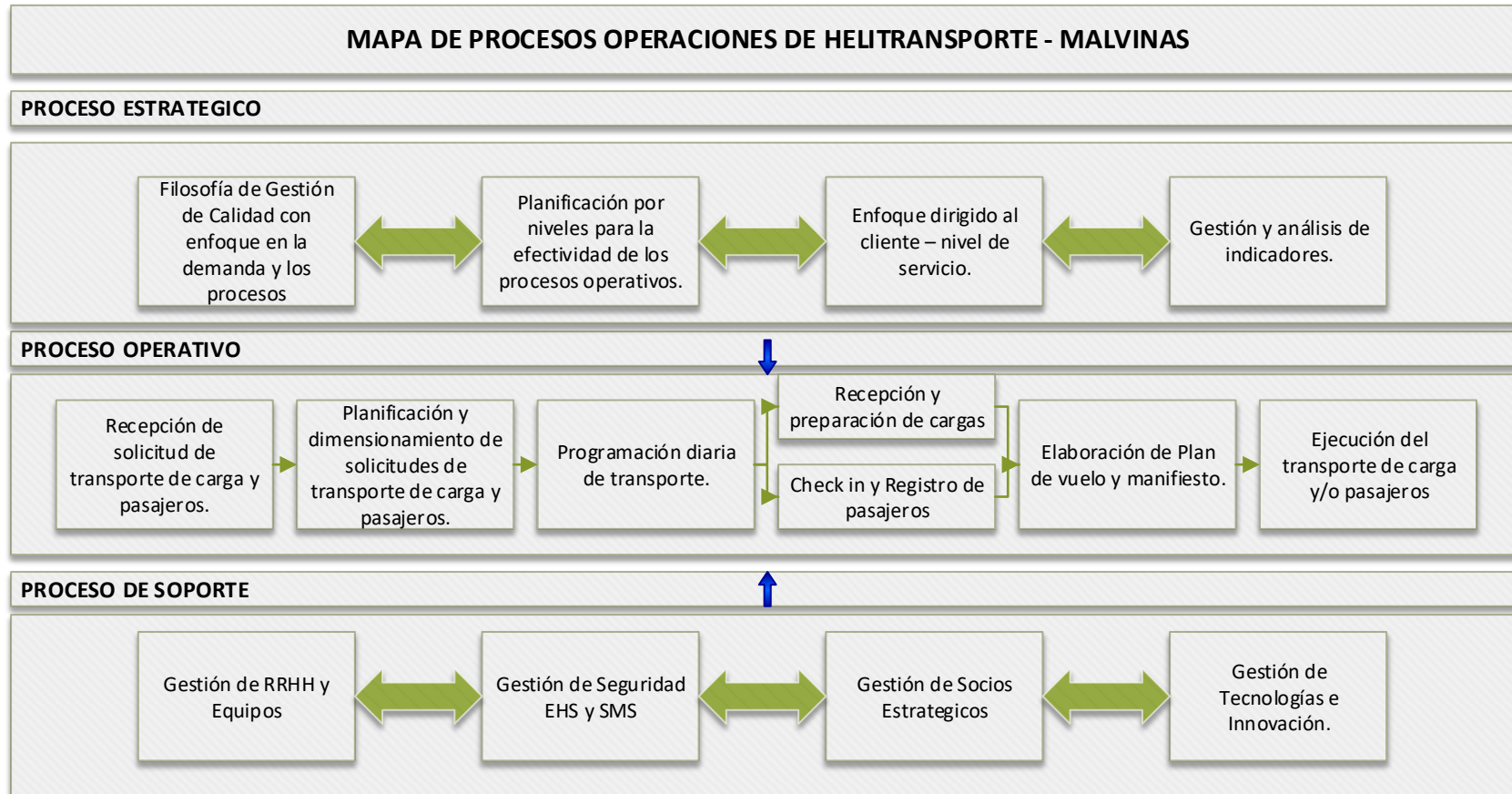
Anexo 3: Matriz de consistência

MATRIZ DE CONSISTENCIA		
REDISEÑO DE TANQUE HELITRANSPORTABLE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL TRANSPORTE AÉREO DE DIÉSEL CUSCO 2021.		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿En qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la Productividad del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto Camisea 2021?	Determinar en qué medida el rediseño del tanque helitransportable mejora la Productividad del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto Camisea 2021	El rediseño del tanque helitransportable incrementa la Productividad del transporte aéreo de diésel en helicóptero del proyecto Camisea 2021
PROBLEMAS EPECÍFICOS	OBJETIVOS EPECÍFICOS	HIPÓTESIS EPECÍFICAS
¿En que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021?	Determinar en que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.	El rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de Vuelo Computable (TVC) del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
¿En que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021?	Determinar en que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.	El rediseño del tanque helitransportable reduce el Tiempo de MOD SEA del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
¿En que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel Cusco 2021?	Determinar en que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel Cusco 2021.	El rediseño del tanque helitransportable reduce el Suministro de Combustible para aeronaves (Turbo A-1) para el transporte aéreo de diésel Cusco 2021.
¿En que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Costo Operativo del transporte aéreo de diésel Cusco 2021?	Determinar en que medida el rediseño del tanque helitransportable reduce el Costo Operativo del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.	El rediseño del tanque helitransportable reduce el Costo Operativo del transporte aéreo de diésel Cusco 2021.


Anexo 4: Matriz de Operacionalización

Matriz de Operacionalización de Variables								
Variable		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Nombre y Formulación Matemática del Indicador	Escala de Medición	Herramienta Usada	Unidad de Medida
Independiente	REDISEÑO DE TANQUE HELITRANSPORTABLE	Los tanques de almacenamiento son usados para preservar líquidos o gases, están contruidos de diversos materiales y por lo general son de forma cilíndrica. Las refineras son las que usan con mayor frecuencia, ya que en su mayoría trabajan a presiones bajas.	El rediseño del tanque helitransportable será medido por 3 dimensiones que son: Tiempo, Costo y Mano de obra.	Rediseño de Tanque Helitransportable	Grado de Implementación del Rediseño del Tanque Helitransportable. = Número de Requisitos Cumplidos	Razón	Check list (Anexo 07)	Porcentual
Dependiente	PRODUCTIVIDAD DEL TRANSPORTE AÉREO DE DIÉSEL CUSCO 2021	Fernández (2016), refiere que la productividad: Es la cantidad de elementos de salida por elementos de entrada que mide la eficiencia con la que se usan los recursos productivos. Sin duda la productividad está ligada con una mejora empresarial y con la calidad ya que, a mayor productividad y calidad.	El rediseño del tanque helitransportable será medida por 4 dimensiones que son: Tiempo de vuelo computable, Tiempo de MOD SEA, Consumo de combustible para aeronaves (Turbo A-1) y Costo operativo de transporte aéreo de diésel en helicópteros.	Tiempo	Tiempo de vuelo computable (TVC). = TVC/Semana	Razón	Hojas de observación (Anexo 06)	Horas & Dólares
					Tiempo MOD SEA (personal de tierra). = N° MOD /Semana	Razón	Hojas de observación (Anexo 06)	Días & Dólares
				Costo	Suministro de Combustible para aeronaves (Consumo de tubo A-1). = Galones/Semana	Razón	Hojas de observación (Anexo 6)	Galones & Dólares
					Costo operativo de Transporte Aéreo de diésel en helicópteros. = Costos (\$) /Semana	Razón	Hojas de observación (Anexo 06)	Dólares

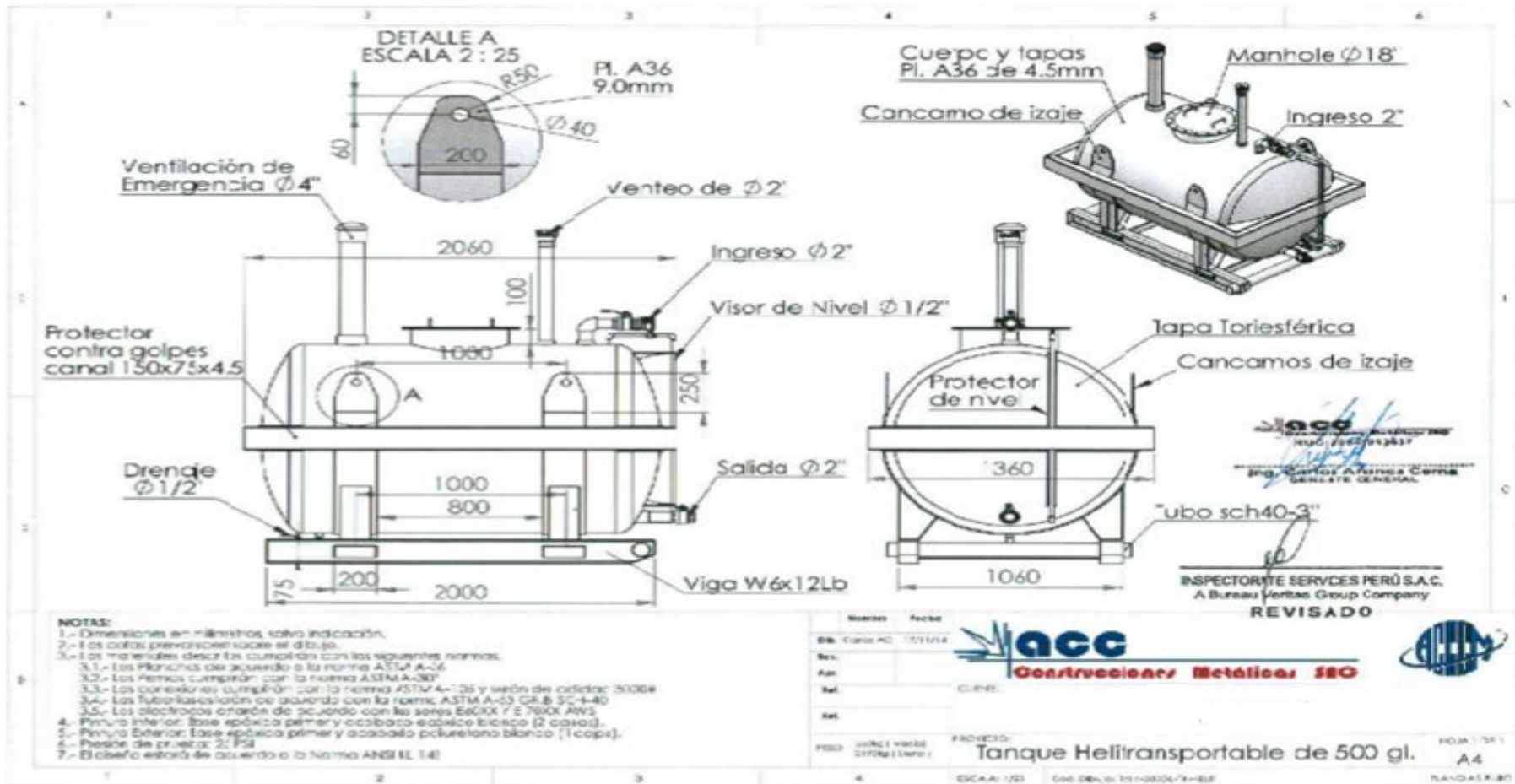
Anexo 5: Mapa de procesos



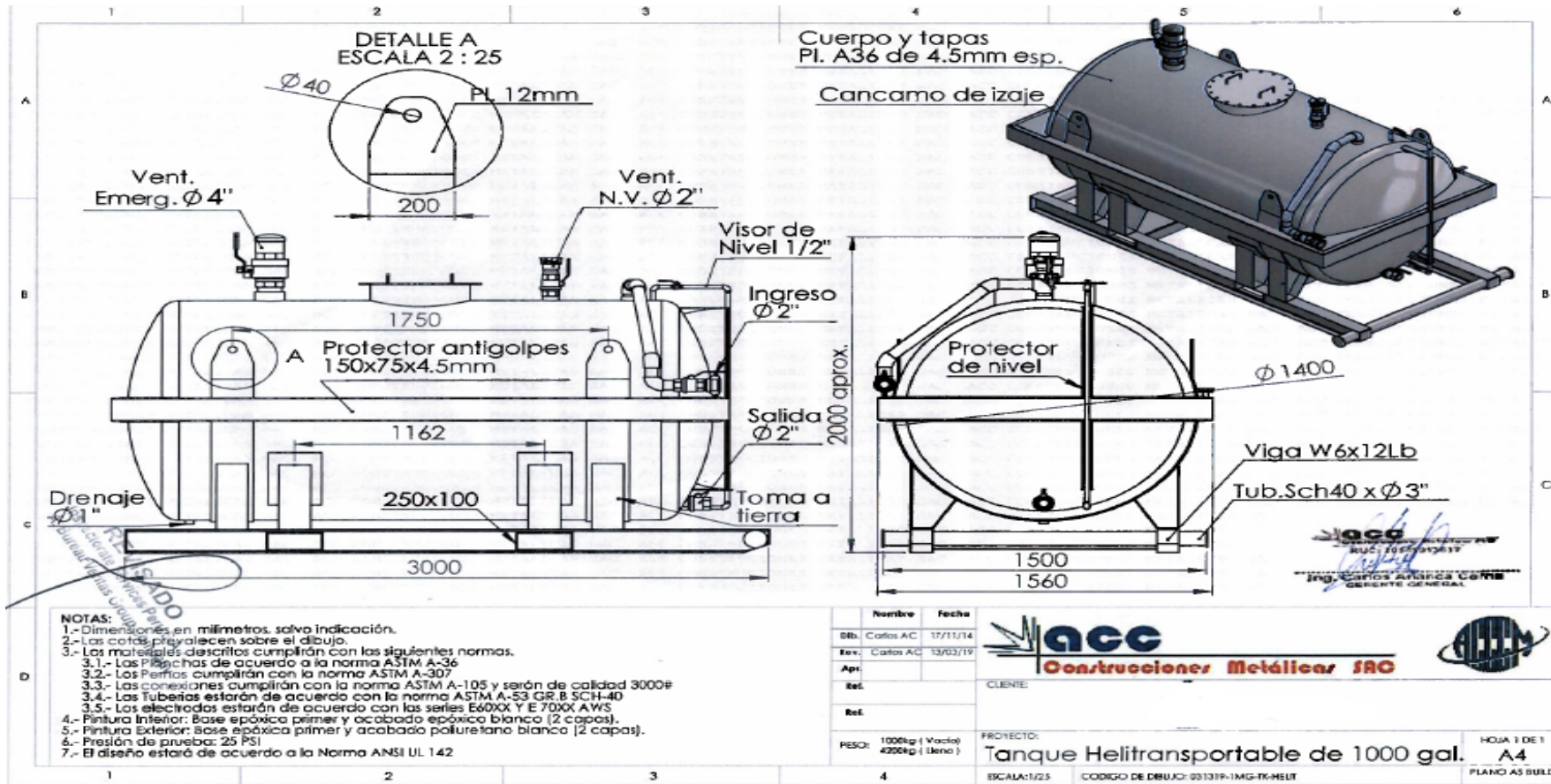
Anexo 7: Lista de Verificación Técnica de tanques

	LISTA DE VERIFICACIÓN TÉCNICA DE TANQUES		Código : R(11)-PR-OP-01	
			Edición : 3	
			Fecha de Edición: 02-03-2016	
DATOS DEL TITULAR				
REPRESENTANTE:		Nº DE DNI:		
CLIENTE: PLUSPETROL		Nº RUC:		
FECHA:		CODIGO TK:		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO TÉCNICO Y/O DE SEGURIDAD	BASE LEGAL	¿CUMPLE? (MARCAR X)	
1. REQUERIMIENTOS PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO				
3	¿Ha empleado para la construcción del (los) tanque (s), alguna de las normas indicadas a continuación: API 650; API 12B; API 12D; API 12 F; UL 142, UL 2080, ANSI/UL 2085, ANSI/UL 80?	Artículo 42° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM	SI	
4	¿El(los) tanque(s) tiene(n) facilidades de acceso al interior del mismo para propósitos de inspección y limpieza?	Artículo 42° inciso w) del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM	SI	
5	¿Las aberturas para medición en los tanques de almacenamiento para líquidos Clase I disponen de tapa o cubierta hermética al vapor?	Artículos 134° y 135° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM; Código NFPA 30, Edición 2008 Numeral 22.13.3	SI	
			NO APLICA	
6	¿Cada tanque tiene instalado un medidor de nivel de líquido y su lectura es accesible o visible desde el nivel del suelo?	Artículo 42° Inciso z) del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM	SI	
7	¿Se dispone de protección contra daños al(a los) tanque(s) si estuviera(n) expuesto(s) al impacto de vehículos?	Artículos 134° y 135° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM; Código NFPA 30, Edición 2008 Numeral 22.15	SI	
			NO APLICA	
8	¿Las conexiones de entrada o salida disponen de una válvula de bloqueo localizada cerca al cuerpo del (de los) tanque(s)?	Artículos 134° y 135° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM; Código NFPA 30, Edición 2008 Numeral 22.13.1	SI	
9	Para el almacenamiento de líquidos Clase I o Clase II en volúmenes mayores de cinco mil litros (5000.00 L – 1320.00 Gl), ¿Dispone de procedimientos o equipos, o ambos, para evitar el sobre llenado del (de los) tanque(s)?	Artículos 134° y 135° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM y Código NFPA 30, Edición 2008 Numeral 21.7.1	SI	
			NO APLICA	
10	¿Ha sido dimensionado el venteo normal del tanque, en concordancia con la norma API 2000 u otra norma aprobada, considerando, alternativamente, que el venteo normal debe ser al menos tan grande como lo sea la conexión mayor de llenado o vaciado; y en ningún caso será menor de treinta y dos milímetros (32.00 mm - 1.25 pulg) de diámetro nominal interno	Artículos 134° y 135° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM y Código NFPA 30, Edición 2008 Numeral 21.4.3.2	SI	
11	¿La descarga de los vapores es hacia arriba u horizontalmente?	Artículos 134° y 135° del reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 052-93-EM y Código NFPA 30, Edición 2008 Numeral 27.8.1.2	SI	
Nota: Preguntas obtenidas del formato de Declaración Jurada De Consumidor Directo Móvil - Tanques Superficiales - OSINERGMIN				

Anexo 8: Diseño de Tanque Helitransportable de 500 galones



Anexo 9: Diseño de Tanque Helitransportable de 1000 galones



Anexo 10: Certificado de Inspección de Tanque Helitransportable de 1000 galones



BUREAU SERVICES & CERTIFICATIONS

Move forward through safer operations

Fecha de Emisión: 09 de noviembre del 2020
 Fecha de Expiración: 08 de noviembre del 2021 Nº Certificado: 203-09-09-20-EQP

CERTIFICADO

CLIENTE	:	PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
PRODUCTO INSPECCIONADO	:	TANQUE HELITRANSPORTABLE
FABRICANTE	:	ACC CONSTRUCCIONES METALICAS S.A.C.
NÚMERO DE SERIE	:	TK-HELIT-1MGL-01
TIPO	:	CILINDRICO HORIZONTAL
CAPACIDAD	:	1000 gal.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	19 AL 25 DE OCTUBRE DEL 2020
LUGAR DE INSPECCIÓN	:	LOTE 88 MALVINAS - CUSCO

3J BUREAU SERVICES & CERTIFICATIONS S.A.C., a solicitud de nuestro cliente PLUSPETROL PERU S.A.C., ha procedido con la inspección de un (01) Tanque Helitransportable, con el fin de asegurar la operatividad del equipo.

ALCANCE:
 La inspección para la certificación se realizó de conformidad y bajo la ejecución de ensayos y supervisión de pruebas requeridas por las normas UL 142 "Standard for Safety Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids", API 510 "Pressure Vessel Inspection Code: In-service Inspection, Rating, Repair, and Alteration" Ed. 2014 y API 563 "Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction" Ed. 2014, en lo aplicable.

RESULTADOS:
 Los resultados obtenidos basados en las siguientes técnicas efectuadas:

PRUEBA	RESULTADO
Inspección Visual	Satisfactorio
Inspección de Ensayos No Destructivos – Tintes Penetrantes	Satisfactorio
Inspección de Medición de Espesores por Ultrasonido	Satisfactorio
Verificación del Rate de Corrosión y Vida Remanente	Satisfactorio
Pruebas de Operatividad y Carga	Satisfactorio

CONCLUSIÓN:
 El Tanque Helitransportable anteriormente descrito fue inspeccionado por el abajo firmante o su representante autorizado. El producto se encuentra en condiciones normales de operatividad.

La información contenida en este Certificado es un resumen de lo detallado en el Informe Técnico IT 203-09-09-20-EQP en poder del cliente y en nuestro expediente, en el cual obran todos los valores, recomendaciones y resultados obtenidos al momento de la inspección.




 Johnny O. Flores Mendoza
 Chief Executive Officer - 3J BSC
 CEO Mexico / Registro N° 1763-7504
 Reg. CIP N° 159904




 Jose L. Socantaype Peche
 Chief Operating Officer - 3J BSC
 CEO Mexico / Registro N° 1763-7506

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE 3J BUREAU SERVICES & CERTIFICATIONS S.A.C.

**REPORTE DE INSPECCIÓN
VISUAL DIRECTA**

Cliente: PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Reporte N°	3J BSC-203-09-09-20-VT
Servicio: Inspección de Tanques de Almacenamiento de Combustible		

ELEMENTO INSPECCIONADO			
Fabricante	ACC Construcciones Metálicas S.A.C.	Material	A-36
Número de Serie	TK-HELIT-1MGL-01	Presión Operación	Atmosférica
Capacidad	1000 galones	Espesor Nominal	4.5 mm

CONDICIONES DE INSPECCIÓN			
Estado de fabricación	Acabado		
Zona a ser Inspeccionada	10 % de Juntas soldadas (circunferenciales y longitudinales), 100% de juntas soldadas de orejas de izaje, integridad del tanque (casco, cabezales, estructuras, válvulas, etc.)		
Estado de la Superficie (1)	Elemento con pintura	Soldadura inspecc.	Sin pintura
Limpieza (2)	Sí, Trapo Limpio.	Iluminación (3)	Luz Natural

OBSERVACIONES Y RESULTADOS (4)	
✓	Los tanques inspeccionados se encuentran debidamente identificados ya que presentan Placa de Identificación en la cual se detallan sus principales especificaciones técnicas.
✓	Los cordones de soldadura (circunferenciales y longitudinales) presentan discontinuidades permisibles, del tipo porosidad y socavación.
✓	No se evidencia reparaciones de soldadura.
✓	Las válvulas y accesorios instalados se encuentran en buen estado y operativos.
✓	La estructura antigolpe no presenta abolladura, deformación u algún otro daño.
✓	La estructura de soporte no presenta corrosión, deformación, daño u otro.
✓	Las orejas de izaje no presentan deformación u otro daño. Asimismo, los agujeros de las orejas de izaje no presentan desgaste o deformación.
✓	El revestimiento del tanque se encuentra en buen estado.



- (01) Indicar que soldadura, esmerilado, arenado u otro (a ser especificado)
 (02) Indicar "sí", especificando el tipo de limpieza, o "No"
 (03) Indicar "Natural" o "Artificial"
 (04) Proporcionar Planos o fotografías en hoja adjunta, si es necesario.

Fecha de Examinación	Ejecutado por:	Revisado por:
19 al 25/10/2020	Tco. Ayllen A. Córdova Flores Nivel II – VT, PT, UT (SNT – TC – 1A)	Ing. Jhony O. Flores Mendoza Nivel II – VT, PT, MT, UT (SNT – TC – 1A) CIP N° 159904

**REPORTE DE EVALUACIÓN
POR TINTES PENETRANTES**

Cliente: PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Reporte N°	3J BSC-203-09-09-20-PT
Servicio: Inspección de Tanques Helitransportables de Almacenamiento de Combustible		

ELEMENTO INSPECCIONADO			
Fabricante	ACC Construcciones Metálicas S.A.C.	Material	A-36
Número de Serie	TK-HELIT-1MGL-01	Presión Operación	Atmosférica
Capacidad	1000 galones	Espesor Nominal	4.5 mm

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	
Criterio de aceptación: AWS D1.1/D1.1M:2015 Structural Welding Code-Steel	
Secuencia y área de Inspección: cordones circunferenciales y longitudinales al 10% Orejas de izaje al 100%	

MATERIAL USADO							
Penetrante	Tipo	Color	<input checked="" type="checkbox"/>	Fluorescente	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
	Marca	Cantesco	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Referencia	544	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Agente de Limpieza	Clase	Solvente	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
	Marca	Cantesco	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Referencia	546	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Revelador	Tipo	Líquido	<input checked="" type="checkbox"/>	Polvo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
	Marca	Cantesco	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Referencia	545	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

CONDICIONES DE USO								
Condición de superficie	Áspero	<input type="checkbox"/>	Arenado	<input type="checkbox"/>	Escobillado	<input checked="" type="checkbox"/>	Rugoso	<input type="checkbox"/>
	Esmerilado	<input type="checkbox"/>	Maquinado	<input type="checkbox"/>	Pulido	<input type="checkbox"/>		
Temperatura	De 5°C a 14 °C	<input type="checkbox"/>	De 15 °C a 35 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	De 38°C a 55 °C	<input type="checkbox"/>	Trapo industrial	<input checked="" type="checkbox"/>
			Productos usados	Agua	<input type="checkbox"/>			
Limpieza Preliminar	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No		Método de secado	Evap. natural	<input checked="" type="checkbox"/>			
			Tiempo de secado	10 min.				
Aplicación del penetrante	Método de aplicación	Cepillado	<input type="checkbox"/>	Pulverización	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Tiempo de aplicación	10 min.						
Eliminación del Penetrante	Método	Lavable	<input type="checkbox"/>	Emulsificador	<input type="checkbox"/>	Solvente	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Método de secado	Aire Caliente Blast	<input type="checkbox"/>	Con trapo seco	<input checked="" type="checkbox"/>			
Eliminación del Revelador	Método	Cepillado	<input type="checkbox"/>	Pulverización	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Método de secado	Evaporación natural	<input checked="" type="checkbox"/>					
Iluminación Usada	Tiempo de secado	1 min.		Tiempo examinación	15 min			
	Luz	Natural	<input checked="" type="checkbox"/>	Artificial	<input type="checkbox"/>	Negra	<input type="checkbox"/>	

RESULTADOS
1. Del Spot realizado a los cordones longitudinales y circunferenciales del cuerpo cilíndrico, no se encontraron discontinuidades no permisibles.
2. De la inspección realizada a los cordones de soldadura de las cuatro (04) orejas de izaje, no se halló discontinuidades no permisibles.
3. Las indicaciones halladas se encuentran dentro de los parámetros aceptados por la norma AWS D1.1.

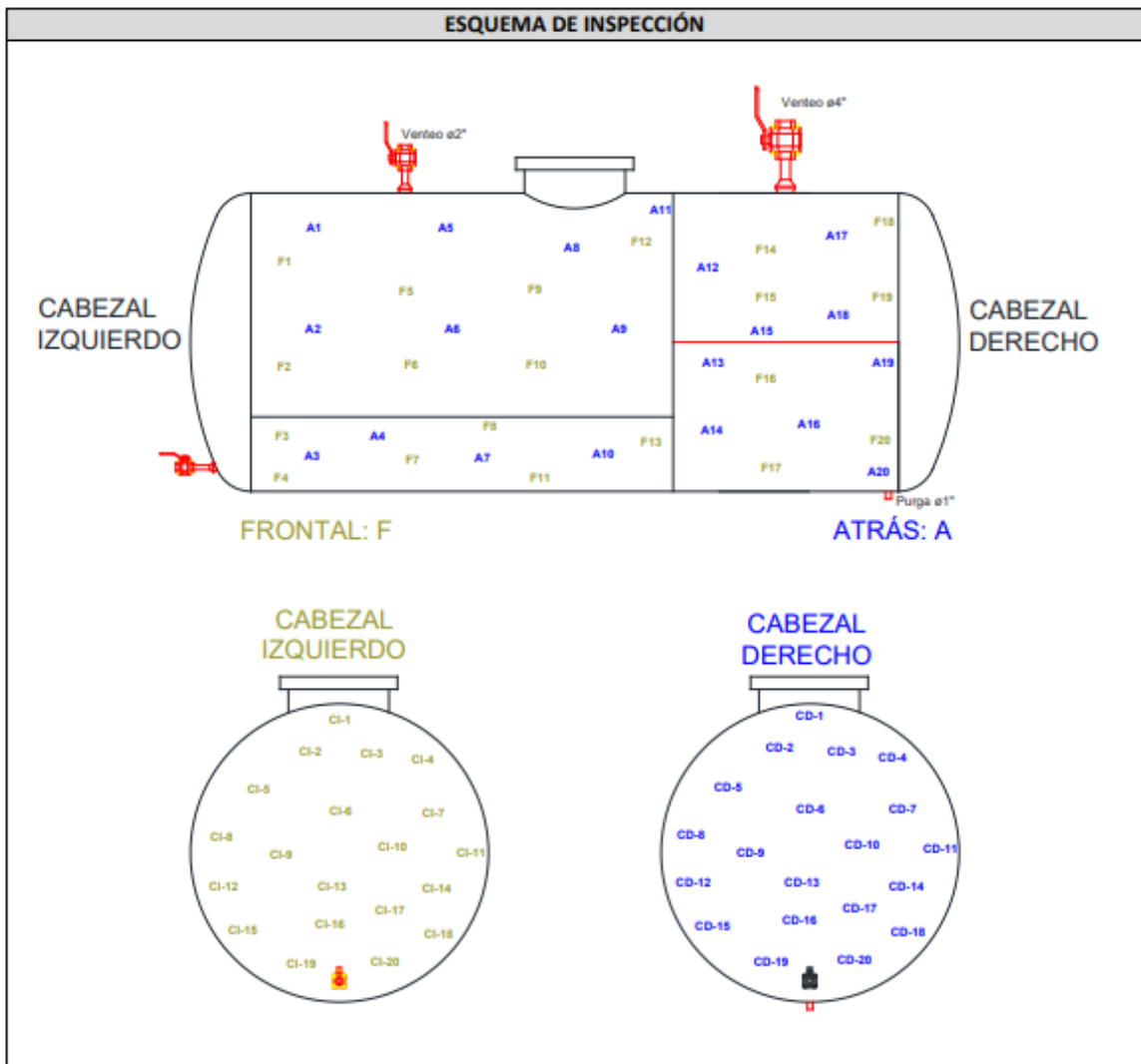
Fecha de Examinación	Ejecutado por:	Revisado por:
19 al 25/10/2020	Tco. Ayllen A. Córdova Flores Nivel II – VT, PT, UT (SNT – TC – 1A)	Ing. Jhony O. Flores Mendoza Nivel II – VT, PT, MT, UT (SNT – TC – 1A) CIP N° 159904

**REPORTE DE MEDICION DE ESPESORES
POR ULTRASONIDO**

Cliente: PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Reporte N°	3J BSC-203-09-09-20-UTN
Servicio: Inspección de Tanques de Almacenamiento de Combustible	Página	1 de 2

ELEMENTO INSPECCIONADO			
Fabricante	ACC Construcciones Metálicas S.A.C.	Material	A-36
Número de Serie	TK-HELIT-1MGL-01	Presión Operación	Atmosférica
Capacidad	1000 galones	Espesor Nominal	4.5 mm

EQUIPO DE INSPECCIÓN EMPLEADO		PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	
Marca de Equipo	Dragon Electronics	Norma de Ref.	ASME Section V
Modelo	DC-3020C	Criterio de Acept.	API 510
Número de Serie	RE00013	Procedimiento	3J BSC-UTN-203



**REPORTE DE MEDICION DE ESPESORES
POR ULTRASONIDO**

Cliente: PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.		Reporte N°	3J BSC-203-09-09-20-UTN
Servicio: Inspección de Tanques de Almacenamiento de Combustible		Página	2 de 2
Número de Serie	TK-HELIT-1MGL-01	Capacidad	1000 galones

Cuerpo Cilíndrico							
Frontal				Atrás			
Espesor mínimo: 4.08 mm.				Espesor Mínimo: 4.21 mm.			
Punto de Medición	mm.	Punto de Medición	mm.	Punto de Medición	mm.	Punto de Medición	mm.
F1	4.30	F11	4.34	A1	4.36	A11	4.34
F2	4.33	F12	4.32	A2	4.32	A12	4.28
F3	4.33	F13	4.30	A3	4.31	A13	4.29
F4	4.34	F14	4.37	A4	4.34	A14	4.30
F5	4.33	F15	4.30	A5	4.25	A15	4.26
F6	4.26	F16	4.32	A6	4.24	A16	4.32
F7	4.25	F17	4.38	A7	4.21	A17	4.37
F8	4.16	F18	4.33	A8	4.33	A18	4.30
F9	4.08	F19	4.33	A9	4.30	A19	4.34
F10	4.12	F20	4.38	A10	4.33	A20	4.30

Cabezal							
Izquierdo				Derecho			
Espesor mínimo: 4.05 mm.				Espesor Mínimo: 4.20 mm.			
Punto de Medición	mm.	Punto de Medición	mm.	Punto de Medición	mm.	Punto de Medición	mm.
CI-1	4.30	CI-11	4.22	CD-1	4.27	CD-11	4.28
CI-2	4.32	CI-12	4.15	CD-2	4.30	CD-12	4.29
CI-3	4.32	CI-13	4.05	CD-3	4.29	CD-13	4.28
CI-4	4.30	CI-14	4.21	CD-4	4.27	CD-14	4.35
CI-5	4.31	CI-15	4.25	CD-5	4.30	CD-15	4.30
CI-6	4.29	CI-16	4.30	CD-6	4.27	CD-16	4.33
CI-7	4.33	CI-17	4.27	CD-7	4.25	CD-17	4.34
CI-8	4.32	CI-18	4.23	CD-8	4.32	CD-18	4.22
CI-9	4.31	CI-19	4.27	CD-9	4.27	CD-19	4.20
CI-10	4.32	CI-20	4.28	CD-10	4.30	CD-20	4.24

Comentarios:

- De acuerdo a la norma JIS G 3193, la tolerancia de espesor para este tipo de plancha y material es de ± 0.45 mm.
- El espesor mínimo medido en el cuerpo cilíndrico es de 4.08 mm.
- El espesor mínimo medido en los cabezales es de 4.05 mm.
- Los espesores registrados se encuentran por encima del espesor mínimo requerido calculado
- Los parámetros registrados del tanque inspeccionado se encuentran conforme con la norma API 510 Ed. 2014.

Fecha de Examinación	Ejecutado por:	Revisor por:
19 al 25/10/2020	Tco. Ayllen A. Córdova Flores Nivel II – VT, PT, UT (SNT – TC – 1A)	Ing. Jhony O. Flores Mendoza Nivel II – VT, PT, MT, UT (SNT – TC – 1A) CIP N° 159904

MEMORIA DE CÁLCULO PARA ESTIMAR LA VIDA REMANENTE

Cliente: PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Reporte N°	3J BSC-203-09-09-20-MRC
Servicio: Inspección de Tanques Helitransportables de Almacenamiento de Combustible		

ELEMENTO INSPECCIONADO			
Fabricante	ACC Construcciones Metálicas S.A.C.	Material	A-36
Número de Serie	TK-HELIT-1MGL-01	Presión Operación	Atmosférica
Capacidad	1000 galones	Espesor Nominal	4.5 mm
Criterio de Inspecc.	API 510 (Section 7)		

REGISTRO DE MEDICIÓN DE ESPESORES (t)

	Espesor Nominal ** (mm.)	Mínimo Espesor Actual (mm.)
Cuerpo Cilíndrico Frontal	4.11	4.08
Cuerpo Cilíndrico Atrás		4.21
Cabezal Izquierdo	4.10	4.05
Cabezal Derecho		4.20

(**): Valor de espesor mínimo registrado en última la medición y recopilado de informe anterior.

CUERPO CILINDRICO

Para determinar la Vida Remanente usaremos la fórmula dada en la norma API 510 siguiente:

$$Vida\ Remanente = \frac{t\ mínimo\ actual - t\ mín.\ requerido}{R.C.}$$

$$Vida\ Remanente = \frac{4.08 - 0.94}{0.084} \quad t = 37.4\ años$$

Tenemos que el tiempo de Vida Remanente será de **37.4 años**

CABEZAL TORIESFERICO

Para determinar la Vida Remanente usaremos la fórmula dada en la norma API 510 siguiente:

$$Vida\ Remanente = \frac{t\ mínimo\ actual - t\ mín.\ requerido}{R.C.}$$

$$Vida\ Remanente = \frac{4.05 - 1.67}{0.090} \quad t = 26.4\ años$$

Tenemos que el tiempo de Vida Remanente será de **26.4 años**

**REPORTE DE
PRUEBA DE CARGA**

Cliente: PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.	Reporte N°	3J BSC-203-09-09-20-PC
Servicio: Inspección de Tanques de Almacenamiento de Combustible		

ELEMENTO INSPECCIONADO			
Fabricante	ACC Construcciones Metálicas S.A.C.	Material	A-36
Número de Serie	TK-HELIT-1MGL-01	Presión Operación	Atmosférica
Capacidad	1000 galones	Espesor Nominal	4.5 mm

CONDICIONES DE INSPECCIÓN			
Estado de fabricación	Acabado		
Zona a ser Inspeccionada	Orejas de izaje y Juntas soldadas		
Estado de la Superficie (1)	Elemento con pintura	Soldadura inspecc.	Sin pintura
Limpieza (2)	Sí, Trapo Limpio.	Iluminación (3)	Luz Natural

OBSERVACIONES Y RESULTADOS (4)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realizó el atestiguamiento de la prueba de carga Estática con el tanque a una capacidad del 85% ✓ Se realizó el atestiguamiento de la prueba de carga Dinámica con el tanque a una capacidad del 85%. Se hizo que el tanque genere movimientos oscilatorios tipo péndulo a una altura aproximada de 1.5 m. con el fin de simular las condiciones normales a las que está sometido cuando es transportado vía aérea, ✓ Finalizada las pruebas de carga, se verificó el estado de las orejas de izaje y soldadura, no encontrándose deformaciones, alteraciones u otro daño.



Fecha de Examinación	Ejecutado por:	Revisado por:
19 al 25/10/2020	Tco. Ayllen A. Córdova Flores Nivel II – VT, PT, UT (SNT – TC – 1A)	Ing. Jhony O. Flores Mendoza Nivel II – VT, PT, MT, UT (SNT – TC – 1A) CIP N° 159904