Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Planeamiento, programación y control de las operaciones helitransportables del proyecto energético gasífero Camisea para la administración eficiente de los recursos

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Jhonattan Félix ORIHUELA SÁNCHEZ

ASESOR

Dr. Jorge Enrique ORTIZ PORRAS

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Orihuela, J. (2026). *Planeamiento, programación y control de las operaciones helitransportables del proyecto energético gasífero Camisea para la administración eficiente de los recursos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jhonattan Félix Orihuela Sánchez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44643826
URL de ORCID	
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Jorge Enrique Ortiz Porras
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42151186
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9605-3670
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Robert Freddy Ore Galvez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	03699938
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Alcides Guillermo Joo Aguayo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42151186
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jorge Luis Roca Becerra
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08114396

Datos de investigación	
Línea de investigación	ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. 4. Gestión organizacional sostenible.
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Cusco Provincia: La Convención Distrito: Megantoni Latitud: -11.85027222 Longitud: -72.94188889
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2021 – Diciembre 2022
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VICEDECANATO ACADÉMICO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Nº032-VDAP-FII-2026

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **martes 25 de agosto de 2026**, a las 12:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

"PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LAS OPERACIONES HELITRANSPORTABLES DEL PROYECTO ENERGÉTICO GASÍFERO CAMISEA PARA LA ADMINISTRACIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS"

Que presenta el Bachiller:

JHONATTAN FÉLIX ORIHUELA SÁNCHEZ

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria.**

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las ...13:08..... horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido ...aprovado..... por ...unanimidad..... con la calificación promedio de ...dieciocho (18)..., lo cual se comunicó públicamente.

Lima, 25 de agosto del 2026

Dr. ALCIDES GUILLERMO JOO AGUAYO
Presidente

MG. JORGE LUIS ROCA BECERRA
Miembro

MG. ROBERT FREDDY GRE GALVEZ
Miembro

DR. JORGE ENRIQUE ORTIZ PORRAS
Asesor

DR. JULIO ALEJANDRO SALAS BACALLA
Vicedecano Académico – FII

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **ORTIZ PORRAS JORGE ENRIQUE** en mi condición de asesor acreditado por el Dictamen **N° 007-EPII-FII-2026** de la tesis, cuyo título es **PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LAS OPERACIONES HELITRANSPORTABLES DEL PROYECTO ENERGÉTICO GASÍFERO CAMISEA PARA LA ADMINISTRACIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS,** presentado por el bachiller **ORIHUELA SÁNCHEZ JHONATTAN FÉLIX** para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **11%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Lima, 16 de agosto del 2026



Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: **ORTIZ PORRAS JORGE ENRIQUE**
DNI: **4523944**

Dedicatoria

A mi esposa e hijas, porque me cambiaron la vida y son el motor que me impulsa a seguir adelante. A mi madre, por su confianza, amor y apoyo incondicional. A mi abuela, por su amor infinito y por ser mi segunda madre. A mi padre, por ser mi mejor ejemplo de lucha y perseverancia. A mi hermano, por los recuerdos vividos y el mutuo respeto. A mis tíos y primos, por su aliento constante. A mi compadre y a la vez mi mejor amigo, que me guía desde el cielo.

Agradecimientos

A mi asesor de tesis Dr. Jorge Ortiz, no sólo por su rigor académico y valiosos comentarios, sino por su calidad humana y la motivación constante que me brindó permitiéndome alcanzar este logro profesional.

A mi alma máter, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la “Decana de América”, por haberme brindado la dicha de vivir una de las etapas más hermosas de mi vida.

A mi Facultad de Ingeniería Industrial y a sus catedráticos, no sólo por su formación profesional de alta calidad, sino por sus enseñanzas para ser una persona de bien y servir a la sociedad con valores.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN viii
ABSTRACT x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1
1.1. Introducción 1
1.2. Planteamiento del problema 3
1.2.1. Determinación del problema 3
1.2.2. Formulación del problema 9
1.3. Objetivos 9
1.3.1. Objetivo principal 9
1.3.2. Objetivos secundarios 10
1.4. Importancia y alcance de la investigación 10
1.5. Limitaciones de la investigación 11
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA 13
2.1. Marco teórico 13
2.2. Antecedentes del estudio 13
2.3. Bases teóricas 20
2.4. Definición de términos 35
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES 39
3.1. Hipótesis 39
3.1.1. Hipótesis principal 39
3.1.2. Hipótesis secundarias 39
3.2. Variables 39
3.3. Matriz de Consistencia 40
3.4. Operacionalización de las variables 41
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS 42
4.1. Área de estudio 42

4.2. Tipo y diseño de investigación 42
4.3. Población y muestra 44
4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos 46
4.5. Análisis estadístico 49
CAPÍTULO V: RESULTADOS 50
5.1. Diagnóstico Actual 50
5.2. Fundamentación metodológica y plan de implementación de mejoras más significativas 56
5.3. Análisis e Interpretación de Resultados 69
5.4. Contrastación de hipótesis 69
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN 74
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 79
7.1. Conclusiones 79
7.2. Recomendaciones 81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 83
ANEXOS 86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Ciclos del Proceso Jerárquico de Planeamiento y Control en Operaciones Aéreas* 24
Tabla *2* *Valores de Zα (dos colas) más utilizados y sus niveles de confianza* 46
Tabla 3 *Matriz de Valoración y Priorización* 68
Tabla 4 *Resumen Sintético de Sustentos Metodológicos e Impacto* 68
Tabla *5* *Comparación de resultados estadísticos descriptivos del dólar/pax y el T.V.C (min)/Pax* 69
Tabla *6* *Comparación de resultados estadísticos descriptivos del dólar/ton y el T.V.C (min)/Ton* 69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Tendencia histórica del precio del gas Natural Basado en Energía $/MMBTU* 4
Figura 2 *Reservas Probadas de Gas Natural en el Mundo* 6
Figura 3 *Esquema de Producción de Camisea´* 7
Figura 4 *Interacción sistémica de las fases de programación y control operacional en entornos logísticos helitransportados* 29
Figura 5 *Relación entre variables independientes y dependientes* 43
Figura 6 *Mapa de procesos de Operaciones Helitransportables* 50
Figura 7 *Curva de distribución normal unilateral izquierda* 71

RESUMEN

La presente investigación es de tipo aplicada, ruta cuantitativa y diseño preexperimental. Abarca el desarrollo del Planeamiento, Programación y Control de las Operaciones (PPCO) helitransportables en el Proyecto Energético Camisea. Por medio de esta disciplina se consigue una administración más eficiente de los recursos como son: horas de vuelo de los helicópteros, consumo de combustible, capital humano, aeronaves, entre otros; logrando de esta manera la reducción de todos los costos asociados al transporte aéreo de carga externa y pasajeros con helicópteros.

Referente a la metodología, lo primero que se hizo fue realizar un análisis y diagnóstico de las operaciones helitransportables del año 2021, los indicadores de desempeño que se utilizaron para los vuelos de pasajeros fueron el costo por pasajero ($/pax) y el tiempo de vuelo por pasajero (min/pax), en el caso de los vuelos de carga externa se utilizó el costo por tonelada ($/ton) y el tiempo de vuelo por tonelada (min/ton).

Posteriormente se desarrolló el PPCO en las operaciones helitransportables a partir del año 2022 y al cierre del año se midieron los mismos indicadores: $/pax, min/pax, $/ton y min/ton. Al comparar los resultados del año 2021 y 2022 se identificó que hubo una reducción en los resultados teniendo una mejora del 17.5% en el costo por pasajero, 19.9% en el tiempo de vuelo por pasajero, 19.4 % en el costo por tonelada y una mejora del 21.8% en el tiempo de vuelo por tonelada.

En conclusión, se demostró que el desarrollo del Planeamiento, Control y Programación en las Operaciones Helitransportables originó una administración

más eficiente de los recursos y eleva la calidad del servicio brindado. Finalmente se recomienda el uso de software y sistemas aeronáuticos para automatizar la asignación de recursos y tener una mejor gestión de información.

Palabras clave: Planeamiento programación y control, administración eficiente de recursos, vuelos de carga externa, vuelos de pasajeros, costo por tonelada, costo por pasajero.

ABSTRACT

This applied research employs a quantitative approach and a pre-experimental design. It encompasses the development of the Planning, Programming, and Control of Helitransportable Operations (PPCO) in the Camisea Energy Project. This discipline enables more efficient management of resources such as helicopter flight hours, fuel consumption, human capital, and aircraft, among others, thereby reducing all costs associated with the air transport of external cargo and passengers by helicopter.

Regarding the methodology, the first step was to conduct an analysis and diagnosis of helitransportable operations for 2021. The performance indicators used for passenger flights were the cost per passenger ($/pax) and flight time per passenger (min/pax). For external cargo flights, the cost per ton ($/ton) and flight time per t on (min/ton) were used.

Subsequently, the PPCO (Planning, Control, and Scheduling) system was implemented in helicopter operations starting in 2022, and at year-end, the same indicators were measured: $/pax, min/pax, $/ton, and min/ton. Comparing the 2021 and 2022 results revealed a reduction in costs, with a 17.5% improvement in cost per passenger, a 19.9% improvement in flight time per passenger, a 19.4% improvement in cost per ton, and a 21.8% improvement in flight time per ton.

In conclusion, the development of Planning, Control, and Scheduling in helicopter operations demonstrates more efficient resource management and improves the quality of service provided. Finally, the use of aeronautical software and systems is

recommended to automate resource allocation and improve information management.

Keywords: Planning, scheduling and control, efficient resource management, external cargo flights, passenger flights, cost per ton, cost per passenger.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Actualmente, diversos estudios han demostrado que, en un entorno global altamente competitivo, el proceso de planificación estratégica ha dejado de ser una formalidad para convertirse en una necesidad imperativa para la supervivencia organizacional (Porter, 2008). Como señalan Heizer y Render (2020), una organización que carece de una hoja de ruta operativa está destinada al estancamiento, dado que la planificación permite anticipar la variabilidad del entorno. En este sentido, una buena planificación no solo busca la rentabilidad mediante la reducción de costos, sino que se enfoca en la generación de valor y calidad para satisfacer a un cliente con estándares de exigencia cada vez más elevados (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009)

El planeamiento en el sector gasífero es fundamental para alcanzar altos niveles de desempeño en toda la cadena de suministro, dado que una gestión integrada permite maximizar la rentabilidad en las etapas de explotación, tratamiento y comercialización (Chopra y Meindl, 2016). Esto resulta crítico al tratar con el gas natural, un recurso no renovable cuya gestión operativa debe mitigar los efectos de la considerable volatilidad en su cotización internacional (Agencia Internacional de la Energía [IEA], 2023).

En el Perú el sector de producción gasífera está centrado en el Gas de Camisea que es uno de los proyectos energéticos más grandes de Sudamérica. La principal actividad de este proyecto es la explotación y tratamiento del gas natural de los lotes 88 y 56 en los cuales se encuentran los pozos de extracción de gas

denominados Clúster teniendo como base de operación el campamento Malvinas donde se encuentra la planta de separación de líquidos. Malvinas y los Clúster no pueden ser enlazadas por carreteras debido a la preservación del medio ambiente, y para lograr esta conexión surge la necesidad del uso del servicio de transporte aéreo por helicópteros para permitir el flujo de personas y materiales como parte de la gestión logística del Proyecto de Gas de Camisea.

El transporte de carga y pasajeros por helicópteros no es el core business del Proyecto de Gas de Camisea, es por ello que debe tercerizar este servicio él cual es altamente costoso debido a los pocos ofertantes de compañías aéreas que brindan este servicio en el Perú y a los altos costos de operar helicópteros y mantenerlos. Esta situación origina que el presupuesto para el servicio de helitransporte sea aproximadamente la tercera parte del presupuesto anual de logística, y el 9% del presupuesto de todo el proyecto Camisea.

Toda esta situación exige que para lograr una administración eficiente de los recursos se deba tener un alto estándar en el proceso de planificación el cual consta de 3 niveles: Nivel Estratégico (a largo plazo donde se definen los objetivos, misión y visión del área), Nivel Táctico (a mediano plazo donde se evalúan las fases intermedias para lograr los objetivos planteados en el Nivel Estratégico), y Nivel Operativo el cual es un nivel a corto plazo donde se planifica la ejecución de las tareas.

Sobre este último nivel de planificación se basará la presente tesis que es la aplicación y desarrollo del Planeamiento, Programación y Control de Operaciones (PPCO) en el servicio de transporte de carga y pasajeros por helicópteros en el Proyecto Gas de Camisea.

En el desarrollo de este informe se evidenciará que la aplicación de un buen PPCO reducirá el costo del servicio de transporte de pasajeros en un 17.5% y el costo de servicio de transporte de carga en un 19.4% aproximadamente, y esto debido a la generación de vuelos más eficientes teniendo como resultado la reducción de horas de vuelo, combustible, mantenimiento de las aeronaves y reducción de horas-hombre (tripulación, mantenimiento y operaciones en tierra). Otros aspectos asociados en el uso eficiente de las horas de vuelo son la seguridad y el impacto medioambiental.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Determinación del problema

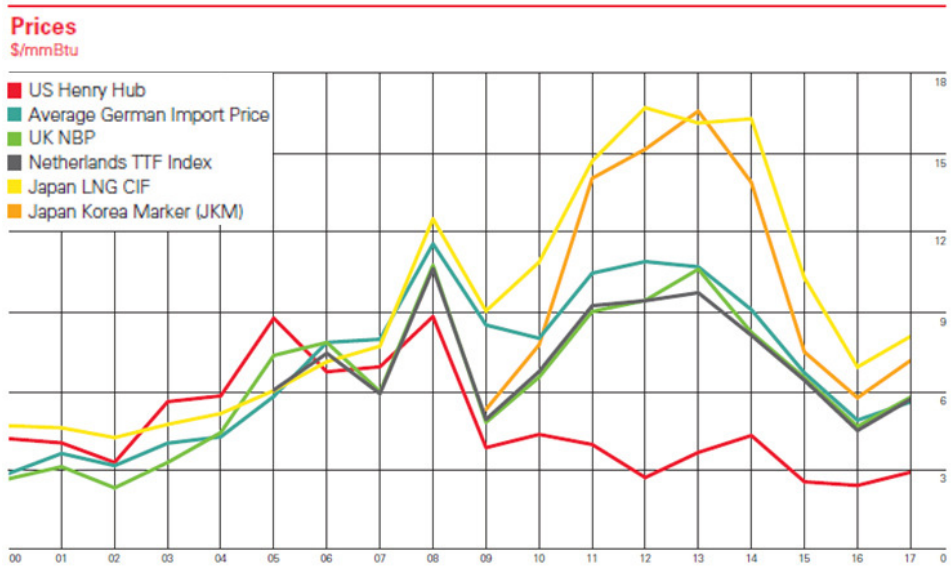
La administración integral de la red de suministros es un pilar fundamental para la sostenibilidad operacional en proyectos extractivos, impactando directamente en la continuidad del servicio y en la eficiencia de los costos estructurales de transporte. La literatura en gestión de operaciones destaca que la resiliencia en la cadena de suministros es determinante tanto para la competitividad como para la mitigación de riesgos financieros en entornos de alta incertidumbre operacional (Christopher, 2016; Ivanov, 2021).

Diversos estudios en el sector de energía e hidrocarburos enfatizan la magnitud de este impacto. La interrupción o ineficiencia en el flujo logístico aéreo hacia frentes de extracción remotos no solo genera sobrecostos por horas de vuelo ociosas, sino que puede comprometer la continuidad operativa de los pozos, derivando en pérdidas financieras significativas y reducciones tangibles en el valor operativo de la organización (Gribkovskaia et al., 2015).

En el sector de los Hidrocarburos es de suma importancia tener una gestión eficiente en toda la cadena de suministros, sobre todo en una coyuntura económica tan complicada que se puede visualizar a en el siguiente gráfico:

Figura 1

Tendencia histórica del precio del gas Natural Basado en Energía $/MMBTU



Nota. El precio es en dólares por millón de BTU (British thermal unit) de gas natural del año 2000 hasta el 2017 (CIA World Factbook, 2019)

La fluctuación histórica del valor del gas natural (ver Figura 1) revela periodos de inestabilidad crítica. Entre 2008 y 2009, la denominada "Gran Recesión" global provocó un desplome en la cotización de los commodities, reduciendo el costo del gas natural de un tope de 12.0 $/MMBTU a cerca de 4 $/MMBTU. Posteriormente, un segundo descenso significativo ocurrió entre 2014 y 2015, donde los precios cayeron por debajo de los 3 $/MMBTU; este fenómeno se atribuyó al auge productivo de shale gas y petróleo en Estados Unidos (Promigas, 2014). Estas variaciones externas, a menudo fuera del control corporativo, obligan a las organizaciones a optimizar su competitividad para subsistir en entornos de alta incertidumbre.

En el sector de hidrocarburos, la gestión logística se bifurca en dos ejes estratégicos:

- Logística operativa del producto: Enfocada en la distribución del hidrocarburo mediante ductos, embarcaciones y transporte terrestre.
- Logística de soporte técnico y humano: Comprende el traslado de suministros para exploración, mantenimiento de infraestructura, servicios de alimentación, campamentos y movilidad de personal.

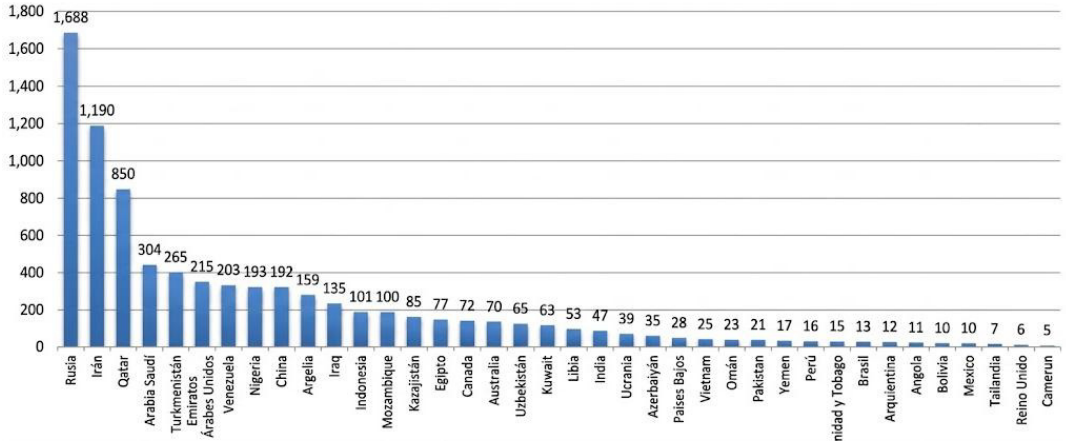
Es relevante destacar que, en la industria promedio, la externalización de estos servicios y la adquisición de productos representan más del 50 % de la estructura de costos totales (Harvard Business School Review, 2018).

Contexto Nacional: El Proyecto Camisea

En el ámbito peruano, el Proyecto Camisea destaca como el pilar energético del país y un referente en América Latina. Con reservas estimadas en 11 billones (trillones en escala corta) de pies cúbicos y un régimen de producción que alcanza los 1,600 millones de pies cúbicos por día, esta operación representa la fuente de gas natural más trascendental del territorio nacional (Ministerio de Energía y Minas). La distribución global de estas reservas se detalla en la Figura 2.

Figura 2

Reservas Probadas de Gas Natural en el Mundo



Nota. Reservas probadas de Gas Natural en trillones de pies cúbico (CIA World Factbook, 2019)

Desde el inicio de sus operaciones en el año 2000, el Consorcio Pluspetrol ha consolidado el Proyecto Camisea como el eje energético del Perú, suministrando el 92 % del gas natural nacional y sustentando más del 40 % de la generación eléctrica del país (Pluspetrol, s.f.). Dada su ubicación estratégica en la Cuenca del Ucayali (Cuzco), el proyecto enfrenta retos críticos de sostenibilidad, al situarse en una zona de alta biodiversidad que alberga comunidades en aislamiento voluntario.

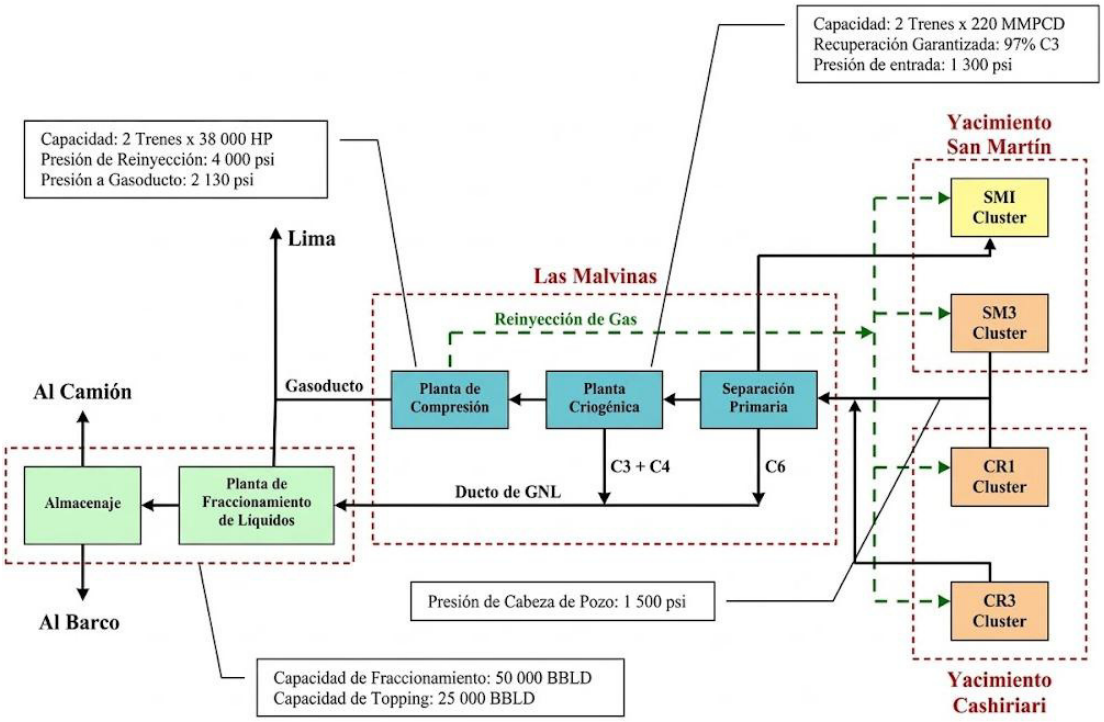
Para mitigar los impactos socioambientales en esta región selvática, la organización implementa el modelo operativo "Offshore in Land". Esta estrategia adapta protocolos de exploración marítima a entornos terrestres, restringiendo el traslado de maquinaria, suministros y personal exclusivamente a vías fluviales y aéreas. En este último punto, Pluspetrol gestiona la movilidad de carga y pasajeros mediante la subcontratación de una flota especializada de helicópteros que conecta los yacimientos con la planta de fraccionamiento.

Procesamiento y Distribución

El centro de operaciones principal se ubica en la planta de Malvinas, donde el gas extraído se somete a procesos de purificación, criogenización y compresión. Una vez procesado, el recurso es transportado vía ductos hacia la costa para su comercialización interna a través de la empresa Cálida. Asimismo, el sistema genera gas natural licuado que se deriva a la planta de fraccionamiento de líquidos en Pisco; allí se obtienen subproductos como la gasolina natural, destinados tanto al abastecimiento del mercado peruano como a la exportación, con México como destino principal. Este flujo operativo se sintetiza en la siguiente ilustración:

Figura 3

Esquema de Producción de Camisea´



Nota. La imagen muestra el diagrama esquemático del sistema integrado de Producción de Camisea (Pachas Yanac, 2013)

La infraestructura del campamento Malvinas integra cuatro helipuertos estratégicos que centralizan el flujo logístico de suministros y personal. Esta red aérea conecta no solo con los yacimientos agrupados en clústeres, sino también con sectores específicos de la traza conocidos como progresivas. En estos puntos, se ejecutan labores críticas que abarcan desde el mantenimiento técnico y la mitigación de la erosión, hasta el monitoreo de indicadores ambientales y la asistencia inmediata a las poblaciones locales en situaciones de emergencia. El campamento Malvinas, como los clústers y progresivas disponen de áreas adaptadas para recibir equipos y materiales transportados por helicóptero en modalidad de carga externa, estas áreas se denominan Drop Zone.

Para realizar sus operaciones aéreas Pluspetrol subcontrata una flota de 4 helicópteros de los cuales 2 son del modelo Bell-412 con capacidad de 10 pasajeros o 1 ton cuando se trata de transportar carga externa y los otros 2 helicópteros son MI-171 con capacidad de 19 pasajeros o 3.5 ton de carga externa.

Al momento que se realizó el diagnóstico del proceso la planificación, programación y control de operaciones del servicio de helitransporte de carga y pasajeros se identificó que había etapas del proceso que se podían mejorar y que eso generaría una mejora importante en la eficiencia de los vuelos que se realicen.

1.2.2. Formulación del problema

1.2.2.1. Problema Principal

¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones influye en una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?

1.2.2.1. Problemas Secundarios

- ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones incide en la optimización de las horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?
- ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones impacta en la optimización de los costos del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo principal

Desarrollar el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones para conseguir una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.

1.3.2. Objetivos secundarios

- Reducir las horas de vuelo servicio de Transporte de Carga y Pasajeros en el proyecto Camisea.
- Reducir los costos del Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el proyecto Camisea.

1.4. Importancia y alcance de la investigación

La importancia de esta investigación es que al implementar el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones se consiga que el servicio de Helitransporte de Carga y Pasajeros en el Proyecto Gas de Camisea sea más eficiente, esto daría como resultado poder atender una determinada demanda con la menor cantidad de horas de vuelo y por ende con el menor costo de transporte posible.

Este estudio no sólo es importante y aplicable en las operaciones helitransportables del proyecto Gas de Camisea sino para cualquier otro sector que tenga entre sus procesos logísticos el Servicio de transporte de pasajeros y carga externa con Helicópteros ya que podría utilizar esta literatura para detectar alguna oportunidad de mejora en la planificación y control de sus operaciones helitransportables.

1.5. Limitaciones de la investigación

Se reconoce formalmente la configuración de la flota como una variable confusora que limita la validez interna del estudio, especialmente durante el segundo semestre del año 2022.

Durante el año 2021 la capacidad operativa fue 2 aeronaves Bell-412 (10 asientos / 1 t carga externa) con rotación de 3 matrículas por mantenimiento (OB-1980, OB-2013 y OB-2026) y 2 aeronaves MI-171(18 asientos / 3.5 t carga externa) también con rotación de 3 matrículas por mantenimiento (OB-1935, OB-1990 y OB-2018). Durante el 1er semestre del año 2022 se mantuvo la misma capacidad operativa manteniendo 2 Bell-412 (con rotación de 3 matrículas) y 2 MI-171 (con rotación de 3 matrículas) retirándose la matrícula OB-1990 e incorporándose la matrícula OB-2019. No obstante, en la 2da mitad del año 2022 la flota varió a 3 aeronaves MI-171 (incorporándose a la rotación la matrícula OB-2020) y 1 aeronave BK-117 con matrícula OB-2227 (8 asientos / 0.8 t carga externa).

Esta variación introdujo cambios en la estructura de costos y capacidad de oferta. El incremento de unidades MI-171 supuso una mayor capacidad de transporte por tramo, pero con una tarifa por hora de vuelo superior en comparación con el modelo Bell-412. Por el contrario, la incorporación del BK-117 redujo tanto la capacidad de carga/asientos como la tarifa horaria frente a las unidades reemplazadas.

Dado que la investigación no realizó un análisis de varianza segregado para aislar el impacto de estas diferentes tarifas y capacidades, se admite como una limitación la imposibilidad de determinar con exactitud qué proporción de la

mejora en los indicadores de costo-eficiencia se debe a la gestión del sistema de Planificación, Programación y Control de Operaciones (PPCO) y qué proporción es consecuencia de la nueva mezcla de capacidades y costos de la flota. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse considerando esta heterogeneidad en los recursos operativos disponibles durante el cierre del periodo evaluado.

Debido a cláusulas de confidencialidad comercial vigentes con la empresa operadora (Pluspetrol), el acceso a la estructura de costos fijos globales, capital humano administrativo y presupuestos corporativos integrales del proyecto Camisea se encuentra restringido. Por tanto, las evaluaciones económicas de la presente investigación se calculan sobre la línea de base de los costos operativos directos ejecutados del servicio de helitransporte de pasajeros y carga.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

La presente tesis se enmarca dentro de la disciplina de la Administración de Operaciones y aborda el Sistema de Planeación, Programación y Control de Operaciones, el cual es un proceso vital en toda organización para el manejo eficiente de los recursos en toda la cadena de valor necesaria para la producción de bienes o servicios.

A continuación, se describen algunos estudios previos similares, nacionales e internacionales que se aproximan, de alguna forma, al objetivo de la presente investigación:

2.2. Antecedentes del estudio

2.2.1. Antecedentes nacionales:

Diseño y aplicación de un modelo de enrutamiento de vehículos para optimizar el planeamiento y programación de rutas de transporte aéreo de pasajeros en helicóptero en el Proyecto Camisea (Prado, A., 2019).

La investigación tuvo como objetivo optimizar la eficiencia operativa del sistema aerologístico en la cuenca del Bajo Urubamba mediante el diseño de un modelo de enrutamiento de vehículos (VRP) aplicado al transporte de personal en aeronaves de ala rotatoria. Desarrollado bajo un enfoque cuantitativo y un diseño aplicativo, el estudio analizó la variabilidad de la demanda de asientos, las restricciones de capacidad de pasajeros por tipo de

helicóptero y los tiempos de permanencia en las plataformas de los campamentos del proyecto.

El autor determinó que la estructuración algorítmica de las rutas aéreas redujo los tiempos globales de vuelo y eliminó la sobrecostosa subutilización de la flota de helicópteros durante los picos de rotación de personal. Esta tesis constituye un antecedente nacional de altísima relevancia para el presente trabajo, al desarrollarse en el mismo escenario operativo de Camisea y aportar evidencia directa sobre los beneficios del planeamiento y la programación matemática de vuelos en entornos selváticos de difícil acceso.

URL:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_aa2cff49783d587692f09e33c0ae1e09

Rediseño de Tanque Helitransportable para mejorar la productividad del transporte aéreo de diésel, Cusco 2021 (Cuya, E., 2023).

La investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad del transporte aéreo de diésel mediante el rediseño e ingeniería de contenedores o tanques helitransportables empleados en la logística de abastecimiento hacia frentes de trabajo de difícil acceso. Desarrollado bajo un enfoque cuantitativo y un diseño aplicativo, el estudio analizó las limitaciones operativas de capacidad en los tanques tradicionales, los tiempos de maniobra y llenado/vaciado en rampa, el comportamiento de la carga suspendida (payload) y la restricción de peso máximo al despegue (MTOW) en aeronaves de ala rotatoria.

El autor determinó que la optimización dimensional y volumétrica del tanque helitransportable incrementó el factor de utilización por vuelo, reduciendo el número total de rotaciones de la aeronave y disminuyendo los tiempos muertos de atención en helipuerto. Esta tesis constituye un antecedente nacional de altísima relevancia para la presente investigación, al desarrollarse en el mismo contexto de la selva sur del Perú (Cusco/Camisea) y aportar evidencia directa sobre los beneficios del rediseño de equipos de rampa para maximizar la eficiencia y productividad del transporte aéreo de combustible en entornos remotos.

URL:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/URPU_00e15c9fadcc0ba446b0829092600091/Description#tabnav

Implementación del Programa de Análisis de Datos de Vuelo a los helicópteros BK117 - D2 para incrementar los niveles de seguridad operacional en la empresa Servicios Aéreos de Los Andes (Rossel, P., 2021).

La investigación tuvo como objetivo optimizar los estándares de seguridad operacional y eficiencia de vuelo en operaciones helitransportadas comerciales mediante el análisis sistemático de registradorees de datos de vuelo (QAR/FDR) en la empresa Servicios Aéreos de Los Andes. Desarrollado bajo un enfoque cuantitativo, el estudio evaluó patrones de comportamiento de las tripulaciones, tasas de desviación operacional en aproximaciones desestabilizadas y tiempos de vuelo efectivos entre plataformas. El autor demostró que el monitoreo continuo de parámetros de vuelo redujo las

variaciones no planificadas de rendimiento hasta en un 69.7%, incrementando la confiabilidad del servicio. Esta tesis aporta evidencia nacional directa sobre el control operacional y métricas de desempeño en compañías aéreas que prestan servicio a frentes remotos en el Perú.

URL: https://repositorio.utp.edu.pe/item/858be97d-0d47-4aac-80c6-1719db906497

Desarrollo de un plan de estandarización del procedimiento de operación con carga externa mediante el análisis de descifrado de datos de vuelo de los helicópteros MI-171, MI-8AMT y MI-8MTV-1 (Vera, S., 2016).

El estudio tuvo como objetivo estandarizar la logística y maniobra de carga suspendida (carga externa) en flota de helicópteros pesados para reducir la variabilidad operativa y riesgos al despegue y aterrizaje en zonas de alta exigencia geográfica. Mediante un diseño aplicado y el análisis de registradores de vuelo (FDR), se examinaron los márgenes de performance de la aeronave, los tiempos de ciclo en rampa y las restricciones de peso. La autora concluyó que la integración de procedimientos estandarizados elimina desviaciones metodológicas en la planificación de vuelo y optimiza los tiempos de permanencia en tierra. Constituye un antecedente clave en el ámbito nacional al evidenciar el tratamiento formal de las restricciones de carga en aeronaves de ala rotatoria.

URL: https://repositorio.utp.edu.pe/item/9ebaf5a7-ec2c-4f45-9234-ef86518fdfa1

2.2.2. Antecedentes internacionales:

Exact and heuristic approaches to reschedule helicopter flights for personnel transportation in the oil industry (Vieira et al., 2021).

La investigación tuvo como objetivo optimizar la reprogramación de rutas aéreas y el despliegue de flota de aeronaves de ala rotatoria orientadas al transporte de personal hacia plataformas de hidrocarburos, mediante el desarrollo de algoritmos exactos y heurísticos basados en programación lineal entera mixta (MIP). Desarrollado bajo un enfoque cuantitativo y experimental, el estudio examinó variables operativas críticas como las ventanas de tiempo en helipuertos, los tiempos de permanencia en rampa, la variabilidad de la demanda de asientos y los costos asociados al retraso de vuelos cancelados o diferidos de jornadas anteriores.

Los autores determinaron que la implementación de enfoques heurísticos de búsqueda local permitió reducir sustancialmente los tiempos globales de retraso y los sobrecostos por subutilización de aeronaves, generando programas de vuelo óptimos en tiempos de cómputo viables para la toma de decisiones diarias. Esta investigación constituye un antecedente internacional de elevada relevancia para el presente estudio, al proporcionar un marco algorítmico robusto para mitigar las desviaciones operativas y reprogramar vuelos en contextos logísticos de alta complejidad dentro de la industria de hidrocarburos.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102322

A stochastic programming approach for offshore flight scheduling (Bastos et al., 2020).

El estudio tuvo como objetivo diseñar una metodología de programación estocástica de itinerarios aéreos en helicóptero que incorpore activamente la incertidumbre operacional ligada a las condiciones meteorológicas y las fluctuaciones en la demanda de pasajeros. Mediante un enfoque cuantitativo y un diseño de optimización estocástica de dos etapas, la investigación analizó la capacidad de pasajeros por modelo de aeronave, los tiempos de ciclo entre plataformas y la severidad de las penalizaciones económicas por incumplimiento o modificación imprevista del programa maestro de vuelos.

Los autores concluyeron que la formulación estocástica superó a los modelos deterministas tradicionales al reducir la vulnerabilidad de las rutas ante eventos no planificados, optimizando la asignación de aeronaves y garantizando un nivel de servicio continuo sin incurrir en redundancia de flota. Constituye un antecedente clave a nivel internacional para la presente tesis, al aportar evidencia directa sobre cómo la integración formal de la incertidumbre en el planeamiento aéreo reduce las desviaciones de tiempo en la atención de frentes de trabajo remotos.

URL: https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.04.068

Minimizing takeoff and landing risk in helicopter pickup and delivery operations (Gribkovskaia et al., 2015).

La investigación tuvo como objetivo minimizar el riesgo operativo global y optimizar la secuencia de itinerarios de recogida y entrega (pickup and delivery) en operaciones helitransportadas, considerando las fases más críticas del vuelo: el despegue y el aterrizaje en plataformas. Desarrollado bajo un marco cuantitativo con formulaciones de programación cuadrática booleana y programación dinámica, el estudio evaluó las restricciones de peso máximo y capacidad útil (payload), el número límite de rotaciones diarias y la densidad de pasajeros embarcados durante cada maniobra en helipuerto.

Los autores demostraron que la secuenciación matemática de las visitas a los puntos de atención permite redistribuir la carga de pasajeros de forma eficiente, disminuyendo el número total de maniobras de alto riesgo en plataformas sin incrementar sustancialmente las horas de vuelo netas. Esta investigación representa un antecedente internacional fundamental para este trabajo, al brindar sustento metodológico sobre la gestión de restricciones de capacidad (payload) y la secuenciación óptima de rutas para maximizar la productividad y seguridad del servicio aéreo.

URL: https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.02.010

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Fundamentos del Planeamiento, Programación y Control de Operaciones (PPCO)

El Planeamiento, Programación y Control de Operaciones (PPCO) constituye el eje dinámico que coordina los recursos productivos y logísticos para garantizar el cumplimiento de las metas operativas de una organización. De acuerdo con Stevenson et al. (2005), los enfoques tradicionales de planificación requieren adaptarse según la naturaleza de la demanda y el tipo de sistema operativo, siendo fundamental establecer mecanismos de control de carga de trabajo (workload control) e itinerarios dinámicos que permitan responder con flexibilidad frente a variaciones en las órdenes o programas maestros. Esta articulación entre la visión táctica y la ejecución diaria resulta crucial para evitar desequilibrios en la capacidad instalada e ineficiencias en los tiempos de ciclo (Stevenson et al., 2005).

Sin embargo, la efectividad del PPCO se ve condicionada frecuentemente por la presencia de variables aleatorias e interrupciones en los entornos operativos. Al respecto, Kenné et al. (2012) destacan que la programación de operaciones expuesta a altos niveles de incertidumbre —tales como fallas inesperadas en los equipos, cuellos de botella no planificados o fluctuaciones en los insumos— requiere de modelos de control que incorporen parámetros estocásticos. La integración de la incertidumbre en los modelos de toma de decisiones permite amortiguar los impactos negativos de los imprevistos en la continuidad operativa, minimizando los costos de inactividad y optimizando la capacidad de respuesta del sistema (Kenné et al., 2012).

Asimismo, la gestión operativa moderna exige una integración constante entre los diferentes niveles de la red de valor. Según Carpaneto et al. (2009), la coordinación de procesos e interoperabilidad en tiempo real entre los agentes de la cadena logistica resulta indispensable para vigilar la fluidez de las actividades. Este enfoque de visibilidad integrada permite identificar las brechas existentes entre la programación teórica y la ejecución real, facilitando la implementación de acciones correctivas oportunas para neutralizar desviaciones antes de que se propaguen de forma sistémica (Carpaneto et al., 2009).

2.3.2. Planificación en Sistemas de Transporte Logístico

La planificación en sistemas de transporte aéreo es el proceso sistemático mediante el cual se determina la capacidad operativa requerida, los objetivos de nivel de servicio y los lineamientos estratégicos para satisfacer las demandas de movilidad de personal y carga en frentes remotos (Chase & Jacobs, 2018). A diferencia de los entornos industriales de manufactura de bienes tangibles, la planificación en la aviación logística opera bajo una marcada intangibilidad, perecibilidad del servicio (una hora de vuelo no utilizada se pierde definitivamente) y alta variabilidad por factores meteorológicos y restricciones geográficas (Bastos et al., 2020).

2.3.3. Programación Operativa de Vuelos (Flight Scheduling)

La programación es la fase ejecutiva y subsecuente a la planificación general. En el contexto aeronáutico (Flight Scheduling), consiste en determinar de forma precisa la asignación temporal y espacial de los recursos: qué aeronave

específica, qué tripulación de mando y en qué ventana horaria exacta (slot) se ejecutará la secuencia de vuelo para atender un requerimiento en pozo. Esta etapa define el dónde, cuándo, cómo y con qué límites de payload (capacidad útil) se llevarán a cabo las operaciones de transporte aéreo.

2.3.4. Jerarquía y Niveles de Planificación en Operaciones Aeronáuticas

La gestión operacional de la logística helitransportada se articula en una estructura jerárquica de tres niveles interrelacionados (Chase & Jacobs, 2018; Domínguez Machuca et al., 2005):

i. **Nivel Estratégico (Largo Plazo - Plan Estratégico de Flota):** Define la dimensión y tipología de la flota de aeronaves (helicópteros de gran envergadura vs. ligeros), la infraestructura base de helipuertos centrales (FBO) y la suscripción de contratos a largo plazo para asegurar la continuidad del abastecimiento energético en la cuenca.

ii. **Nivel Táctico (Mediano Plazo - Plan Agregado y Fix Schedule):** Traduce la demanda proyectada de los frentes de extracción en requerimientos consolidados de horas de vuelo. En este nivel se dimensionan los turnos de tripulaciones, las ventanas de mantenimiento mayor de aeronaves y el calendario fijo de rutas (Fix Schedule) para pasajeros y carga bisemanal.

iii. **Nivel Operativo (Corto Plazo - Programación de Piso de Helipuerto y Control en Tiempo Real):** Corresponde a la asignación diaria y en tiempo real de misiones de vuelo (Master Flight Schedule - MFS). Abarca la secuenciación fina de pedidos mediante reglas de prioridad (SPT, EDD, CR), la gestión de balanzas en rampa de embarque, la

reprogramación dinámica por mal clima y la supervisión del servicio mediante telemetría satelital.

2.3.5. Fundamentos de la Administración de Operaciones en Servicios de Transporte Aéreo

La gestión operativa moderna trasciende los entornos fabriles y se define como la administración sistemática de los procesos que transforman recursos iniciales (inputs) en soluciones de valor agregado (outputs), ya sean bienes tangibles o servicios intangibles (Heizer & Render, 2020). En el ámbito de la aviación comercial y de soporte logístico corporativo, Johnston y Clark (2008) sostienen que el subsistema de operaciones no procesa inventarios físicos estables, sino que administra capacidad perecedera.

En este contexto, el "producto" del transporte aerotáctico es el asiento-kilómetro disponible o la capacidad de carga útil (payload) en bodega. Como señalan Fitzsimmons et al. (2014), un espacio vacío en una aeronave que despega representa una pérdida de capacidad irreversible, lo que exige una sincronización matemática rigurosa entre el planeamiento de la flota, las ventanas operacionales y las demandas de flujo de pasajeros y suministros del proyecto energético.

2.3.6. Proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones Aeronáuticas

La doctrina del planeamiento operativo establece que las organizaciones deben articular sus decisiones a través de una estructura secuencial y

jerárquica que traduzca las metas corporativas de largo plazo en acciones de ejecución diaria a corto plazo (Domínguez Machuca et al., 2005). Aunque esquemas lineales clásicos explicaron inicialmente esta progresión teórica, la gestión de puentes aéreos en industrias extractivas de difícil acceso demanda modelos jerárquicos integrados que respondan a la alta variabilidad logística y operativa.

Este enfoque jerárquico asegura que las metas de transporte estén perfectamente coordinadas horizontalmente con los frentes de extracción y refinamiento del proyecto gasífero, resguardando la estabilidad de la cadena de valor mediante una adecuada asignación de flota frente a las restricciones de la demanda (Vieira et al., 2021). Adaptando la matriz universal de planificación jerárquica al entorno de operaciones helitransportables, el proceso se despliega en las cinco fases estratégicas sistematizadas en la Tabla 1.

Tabla 1

Ciclos del Proceso Jerárquico de Planeamiento y Control en Operaciones Aéreas

Fase Jerárquica	Horizonte Temporal	Objeto de Decisión en Operaciones Helitransportables	Entregable Operativo Principal
1. Estratégica	Largo Plazo (1 a 5 años)	Dimensionamiento de la flota base; selección de tipos de aeronaves; contratos con operadores aéreos estratégicos; diseño de helipuertos troncales.	Plan de Capacidad de Flota a Largo Plazo.
2. Agregada	Mediano Plazo (3 a 18 meses)	Estimación global de horas de vuelo requeridas; consolidación de rotaciones de personal por contratas; previsión de demanda de carga masiva en campamentos.	Plan Agregado de Horas de Vuelo y Suministros.

3. Maestra	Corto-Mediano Plazo (1 a 3 meses)	Desagregación del plan por tipos específicos de helicópteros; asignación de rutas específicas; programación de mantenimiento mayor.	Programa Maestro de Vuelos (Master Flight Schedule - MFS).
4. Gestión de Recursos	Corto Plazo (Semanas)	Programación de tripulaciones (Crew Scheduling); asignación de aeronaves a misiones específicas; gestión de inventario de combustible de aviación (Turbo A-1) en bases.	Plan de Requerimiento de Tripulaciones y Suministros Críticos.
5. Ejecución y Control	Corto Plazo / Tiempo Real (Diario)	Despacho de vuelos (Flight Dispatching); control de carga externa; balance de peso y centrado (Weight & Balance); monitoreo de desviaciones de tiempo en tierra.	Manifiesto de Vuelo, Registro de Tracking y Reporte de Eventualidades.

Nota. Adaptado y recontextualizado a partir de la jerarquía de decisiones operativas de Dirección de operaciones de la producción y de los servicios *(Fundamentos estratégicos y tácticos, por J. A. Domínguez Machuca et al., 1995, McGraw-Hill)*

2.3.7. Modelos de Pronósticos de Demanda en el Transporte Aéreo

En la administración de operaciones aeronáuticas, el pronóstico representa el eslabón primario para mitigar la incertidumbre en los frentes de operación y asegurar un nivel de servicio óptimo (Heizer & Render, 2020). Existe una frontera técnica clara entre la simple predicción basada en conjeturas subjetivas y el pronóstico científico, el cual explota datos históricos mediante algoritmos matemáticos y análisis contextual para proyectar los requerimientos logísticos y de transporte con exactitud estadística, permitiendo una planificación resiliente ante eventos disruptivos.

En proyectos energéticos de gran envergadura en zonas geográficas complejas, los pronósticos no estiman ventas de productos, sino el flujo dinámico de pasajeros (relevos de personal técnico) y toneladas de carga interna o externa que

demandarán espacio aéreo en aeronaves de ala rotatoria. Los métodos cualitativos se reservan exclusivamente para fases de exploración inicial o apertura de nuevos frentes donde no hay registros históricos. Por el contrario, los enfoques cuantitativos basados en el análisis de patrones y capacidades operativas se emplean para programar la continuidad y reprogramación dinámica de los vuelos diarios (Vieira et al., 2021).

Para evaluar la confiabilidad de estas proyecciones, la gestión de operaciones aéreas utiliza métricas de error rigurosas:

- MAD (Desviación Absoluta Media): Determina la magnitud promedio del desajuste en las horas de vuelo proyectadas frente a las reales, omitiendo la dirección del error.
- MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio): Facilita la medición del impacto relativo del error, permitiendo comparar la precisión de las proyecciones entre aeronaves de diferente escala de carga útil.
- MSE (Error Cuadrado Medio): Penaliza de forma severa las desviaciones críticas en la estimación de la demanda, las cuales podrían dejar desabastecido un campamento remoto o generar capacidad ociosa costosa.

2.3.8. Planeamiento de Operaciones Logísticas en Entornos Remotos (Logística Upstream)

La planificación logística en la industria energética de hidrocarburos se enmarca en la denominada logística upstream (exploración y producción). Christopher (2016) señala que estos sistemas se caracterizan por operar en geografías de accesibilidad extrema carentes de conectividad terrestre. Bajo estas condiciones,

la estrategia de operaciones debe alinearse con el imperativo de mantener la continuidad de las plantas extractivas, minimizando las desviaciones en los tiempos de ciclo y el despacho, ya que una parada por falta de suministros críticos genera pérdidas millonarias.

El diseño del sistema logístico aeronáutico avanzado requiere configurar cadenas de suministro modulares y multimodales (Bowersox et al., 2013). Los aeropuertos de las ciudades base actúan como nodos de consolidación masiva (Hubs), desde donde la carga se traslada a los helipuertos o plataformas avanzadas (Spokes). En esta configuración, las variables de oferta y demanda aérea varían drásticamente; la oferta se gestiona controlando rígidamente la disponibilidad y programación integrada de las tripulaciones de vuelo (Vieira et al., 2021), mientras que la demanda está supeditada al programa general de mantenimiento, relevos técnicos e hitos de perforación del proyecto energético (Nafstad et al., 2020).

2.3.9. Programación de Vuelos (Flight Scheduling) y Gestión de Capacidad Inflexible

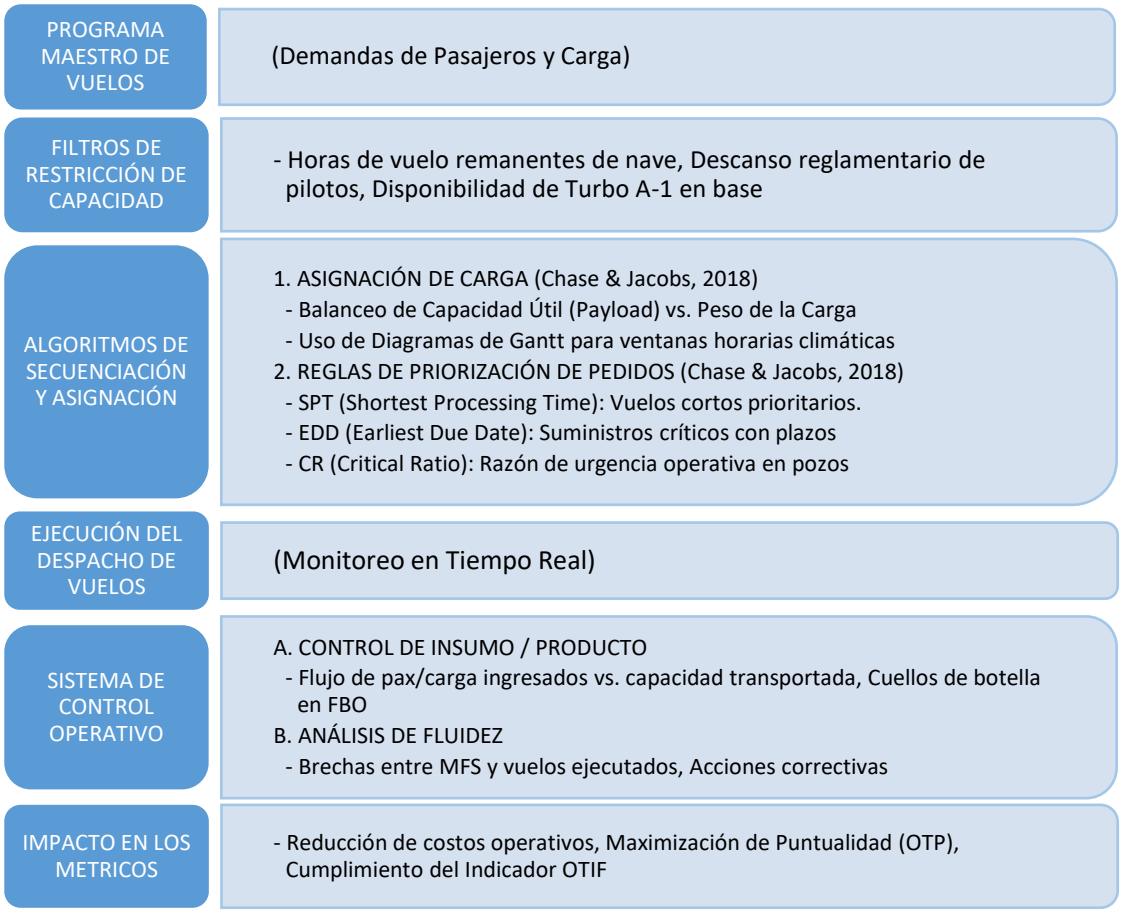
Una vez consolidado el Programa Maestro de Vuelos (Master Flight Schedule - MFS), se ingresa al nivel de programación detallada de las operaciones. En el ámbito aeronáutico, este proceso sustituye las configuraciones tradicionales de talleres industriales (Flow Shop y Job Shop) por la teoría de asignación dinámica de flotas y reprogramación de tripulaciones ante variaciones operativas (Nafstad et al., 2020). La arquitectura de transporte del proyecto combina dos modalidades de flujo operativo:

1. **Operaciones tipo puente aéreo regular (Shuttle / Scheduled Flights):** Equivalente a una configuración de flujo estandarizado, donde las aeronaves de ala rotatoria cubren rutas fijas entre la base principal y los campamentos operativos siguiendo un itinerario constante (Cuesta et al., 2017).
2. **Operaciones a demanda o misiones especiales (On-Demand / Charter Operations):** Equivalente a un flujo intermitente, donde la secuencia de despegues, rutas y cargas (especialmente carga externa colgada mediante eslingas) varía diariamente según las emergencias de la planta o requerimientos de herramientas críticas en pozos específicos (Gribkovskaia et al., 2015).

La complejidad de la secuenciación de despegues en este entorno escala de forma no lineal debido a las rígidas restricciones de seguridad aeronáutica y límites de carga útil (payload) (Gribkovskaia et al., 2015). Como se detalla en la Figura 4, la programación debe resolver de forma integrada la asignación de carga, la prioridad de despegue y las limitaciones físicas del entorno aeronáutico.

Figura 4

Interacción sistémica de las fases de programación y control operacional en entornos logísticos helitransportados



Nota. Adaptado y recontextualizado a partir de la teoría de programación jerárquica de operaciones (*Operations Management: Supply Chain and Operations*, por R. B. Chase y F. R. Jacobs, 2018, McGraw-Hill) y de los modelos de reprogramación de flotas de ala rotatoria (*Exact and heuristic approaches to reschedule helicopter flights for personnel transportation in the oil industry*, por T. Vieira et al., 2021, Transportation Research Part E)

Del mismo modo, durante la elaboración de la planificación agregada del transporte aéreo y con el propósito de asegurar la continuidad de las operaciones en los frentes extractivos, es imprescindible administrar las variables que influyen en este proceso, las cuales se estructuran en dos categorías clave (Chase & Jacobs, 2018). Por un lado, se consideran las variables de oferta, orientadas a la adecuación y flexibilidad de la capacidad operativa mediante la reprogramación de horas de

vuelo de las tripulaciones, el ajuste en las frecuencias de mantenimiento preventivo o la subcontratación de capacidad adicional con operadores aéreos externos (Vieira et al., 2021). Por otro lado, se identifican las variables de demanda, las cuales en la logística aeronáutica no responden a mecanismos comerciales, sino a la priorización rigurosa de pedidos, la modulación de turnos de relevo de personal y la gestión de requerimientos críticos de repuestos e insumos según los hitos de perforación del proyecto.

2.3.10. Dimensionamiento de Flota y Localización de Bases Logísticas

La planificación estratégica de las operaciones aeronáuticas en el sector de hidrocarburos exige determinar la ubicación idónea de las bases terrestres y la configuración de la flota de aeronaves. Cuesta et al. (2017) abordan esta problemática al analizar la relación entre la localización de las bases de operaciones y la composición de la flota de helicópteros (base location and fleet composition), demostrando que la selección geográfica de los puntos de despegue condiciona de forma directa los tiempos de vuelo, la autonomía requerida y la capacidad de respuesta ante las demandas de transporte hacia las plataformas marinas. Un diseño adecuado de esta red logística de soporte minimiza los costos fijos de infraestructura y optimiza la asignación de recursos aeronáuticos a largo plazo (Cuesta et al., 2017).

2.3.11. Ejes Operativos de la Programación y Control de Piso en Helipuertos

Para dar respuesta a las interrogantes operacionales de gestión de capacidad, plazos de entrega, tiempos de ciclo y control de ejecución, la administración de la logística aeronáutica despliega tres herramientas fundamentales (Chase & Jacobs, 2018):

A. Asignación de Carga y Capacidad Útil (Payload)

Definida como la distribución estratégica de las demandas de transporte entre las aeronaves disponibles (Chase & Jacobs, 2018;; Heizer & Render, 2020). En aeronaves de ala rotatoria, el cálculo de carga es altamente dinámico. El payload (capacidad útil remanente para pasajeros y carga) varía en cada ciclo de vuelo dependiendo del combustible a bordo, la altitud del helipuerto, la temperatura ambiental y la densidad del aire en la selva. La optimización de esta distribución se apoya en:

- **Herramientas Visuales:** Perfiles de carga diaria y diagramas de Gantt para programar los bloques horarios de vuelo aprovechando las mejores condiciones climáticas de la mañana (evitando la nubosidad y corrientes de la tarde).
- **Modelos de Optimización Matemática:** Aplicación de programación lineal y algoritmos de asignación para la distribución óptima de aeronaves de gran envergadura (como los helicópteros MI-171) a misiones de carga pesada externa, reduciendo el costo por hora de vuelo (Gribkovskaia et al., 2015).

B. Secuenciación de Pedidos y Reglas de Prioridad

La secuenciación establece la prelación cronológica en la que las órdenes de carga o solicitudes de traslado de personal serán atendidas en los helipuertos. Ante la imposibilidad de aplicar optimizaciones puras en entornos climáticos altamente variables, el despachador de vuelos utiliza reglas de prioridad operativas (Chase & Jacobs, 2018; Domínguez Machuca et al., 2005):

- SPT (Shortest Processing Time): Prioriza misiones con tiempos de vuelo reducidos (campamentos adyacentes) para descongestionar rápidamente las plataformas del helipuerto principal.
- EDD (Earliest Due Date): Antepone el despacho de componentes requeridos para mantenimiento preventivo programado con fechas de vencimiento estrictas.
- CR (Critical Ratio o Ratio Crítico): Índice dinámico que divide el tiempo remanente antes de una parada de planta entre el tiempo de vuelo estimado. Los pedidos con un CR menor a 1.0 reciben prioridad absoluta (código de emergencia en pozo).
- FCFS (First Come, First Served): Aplicado rutinariamente al traslado de personal técnico no crítico en las salas de embarque del operador logístico en tierra.

C. Programación Detallada y Ventanas Operativas

Involucra la fijación exacta de los tiempos de encendido de motores (engine startup), despegue (takeoff), aterrizaje y apagado para cada misión asignada. Utiliza la programación hacia adelante (forward scheduling) para evacuar

personal o enviar materiales tan pronto estén listos en el helipuerto; y la programación hacia atrás (backward scheduling) para planificar el despegue de cargas críticas calculando retrospectivamente el tiempo de vuelo para asegurar que arriben antes del cierre de la ventana climatológica de la tarde.

2.3.12. Programación de Vuelos Offshore bajo Incertidumbre Operacional

En el nivel táctico-operativo, la elaboración del programa maestro de vuelos (offshore flight scheduling) enfrenta perturbaciones constantes derivadas de factores como la variabilidad meteorológica, la fluctuación en la demanda de pasajeros o contingencias en las plataformas. Bastos et al. (2020) sostienen que los modelos deterministas tradicionales son insuficientes para gestionar este entorno volátil y proponen el uso de la programación estocástica (stochastic programming). Este enfoque permite incorporar la incertidumbre de forma explicita dentro de los modelos de optimización de itinerarios, reduciendo el riesgo de cancelaciones, reprogramaciones de última hora y sobrecostos por horas de vuelo adicionales (Bastos et al., 2020).

2.3.13. Monitoreo Logístico y Métricas de Desempeño Operacional en Aviación

El ciclo jerárquico se cierra mediante la supervisión interactiva de la ejecución en tierra y aire, utilizando dos herramientas analíticas críticas para la gestión del flujo operativo (Chase & Jacobs, 2018):

A. Control de Insumo/Producto (Input-Output Control) en Nodos Aéreos

Este enfoque fiscaliza el balance de capacidad en las terminales aéreas y helipuertos de los campamentos. El sistema analiza los manifiestos de entrada (carga y pasajeros que arriban al helipuerto central) frente a los reportes de

salida (capacidad efectivamente evacuada por las aeronaves) (Heizer & Render, 2020). Este control permite diagnosticar cuellos de botella en los servicios de rampa, demoras en el pesaje de carga por el personal en tierra o ineficiencias en el chequeo de personal en la base de operaciones (Fixed Base Operator - FBO).

B. Análisis de Fluidez Operativa

Su finalidad es medir en tiempo real las brechas entre el itinerario previsto en el Programa Maestro de Vuelos y la operación real ejecutada (Vieira et al., 2021). Al contrastar los registros de vuelo y los datos de telemetría del sistema de monitoreo satelital (flight tracking) de los helicópteros, la administración puede identificar desvíos significativos respecto a las medias estadísticas del tiempo de ciclo. Esto permite aplicar acciones correctivas inmediatas (como la reasignación dinámica de aeronaves o ajuste de rutas) para neutralizar retrasos en cadena.

El control de las operaciones aeronáuticas en el corto plazo debe converger en dos objetivos esenciales que impactan directamente en la continuidad operativa del proyecto (Chase & Jacobs, 2018; Domínguez Machuca et al., 2005):

1. **Reducción de los costos operativos:** Logrado mediante la minimización de horas de vuelo ociosas, optimización de los tiempos de rotación en tierra (turnaround time) y la máxima utilización del payload de la flota contratada (Gribkovskaia et al., 2015).
2. **Excelencia en el Nivel de Servicio:** Medido a través del indicador sectorial de la aviación OTP (On-Time Performance o puntualidad operativa) y consolidado globalmente mediante la métrica logística OTIF

(On-Time In-Full), garantizando que los frentes de extracción reciban el personal correcto y los suministros exactos en el tiempo requerido para el funcionamiento continuo del proyecto gasífero (Chase & Jacobs, 2018).

2.4. Definición de términos

- OTIF (On-Time In-Full): Métrica fundamental en la gestión logística que evalúa el desempeño del nivel de servicio. Cuantifica el porcentaje de pedidos que son entregados estrictamente en la fecha pactada, asegurando que la cantidad y los atributos del producto correspondan exactamente a lo solicitado por el consumidor.
- Sistema: Se refiere a la estructura organizada de normas, componentes y procesos interrelacionados que coordinan la actividad y el comportamiento de un conjunto de elementos o individuos hacia un fin común.
- Cadena de Suministro: Red integral de procesos que facilitan el flujo de bienes y servicios. Comprende desde la extracción y provisión de materias primas, pasando por la manufactura y el almacenamiento, hasta la logística de última milla que asegura la entrega al usuario final
- BTU (British Thermal Unit): Unidad termodinámica que mide el calor requerido para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de masa de agua. En la industria energética, es el estándar para determinar el potencial calórico de recursos como el gas natural.
- Precio Henry Hub: Valor de referencia del gas natural en el mercado de América del Norte, cotizado en dólares por millón de BTU ($/MMBTU). Toma

su nombre del nodo de distribución ubicado en Luisiana, EE. UU., que actúa como punto de equilibrio para las transacciones comerciales.

- Gran Recesión: Periodo de contracción económica mundial detonado en 2008 tras la quiebra del sistema hipotecario en Estados Unidos, con repercusiones profundas en los mercados financieros globales.
- Aceite de Esquisto (Shale Oil): Recurso energético no convencional extraído de formaciones rocosas mediante pirólisis. Posee propiedades químicas que le permiten ser procesado como una alternativa viable al petróleo crudo tradicional.
- Gas de Esquisto (Shale Gas): Gas natural alojado en sedimentos de roca de esquisto. Su extracción se realiza mediante técnicas de estimulación, específicamente el fracturamiento hidráulico (fracking), para liberar el hidrocarburo atrapado.
- Hidrocarburo: Molécula orgánica compuesta exclusivamente por carbono e hidrógeno. Representan la base de los combustibles fósiles y son la principal fuente de energía primaria a nivel global.
- TPC (Trillones de Pies Cúbicos): Unidad de medida volumétrica a gran escala utilizada para cuantificar las reservas o la producción acumulada de hidrocarburos gaseosos.
- Offshore in Land (Alta Mar-Tierra Firme): Estrategia de explotación petrolera en yacimientos terrestres que implementa tecnologías y métodos de seguridad diseñados originalmente para entornos de perforación marina, optimizando la eficiencia en zonas de difícil acceso.
- Ocupabilidad transporte de Carga: Porcentaje utilizado de la capacidad máxima de carga por tipo de del helicóptero.

- Ocupabilidad transporte de Pasajeros: Porcentaje utilizado de la capacidad máxima de asientos por tipo de helicóptero.
- Eficiencia: Proporción que expresa la relación entre los resultados obtenidos (outputs) y los recursos empleados (inputs).
- Planta de Fraccionamiento: Instalación industrial destinada a realizar el proceso de separación de los distintos componentes del gas natural mediante operaciones de fraccionamiento.
- Gas Natural: Mezcla de gases ligeros generados a partir de la descomposición de residuos vegetales y animales, que han sido sometidos durante millones de años a altas presiones y temperaturas en el interior de la Tierra.
- Helipuerto: Área o instalación destinada específicamente para el aterrizaje y despegue de helicópteros.
- Clúster: Zona específica de extracción donde se concentran los pozos de producción de gas natural pertenecientes al Proyecto Camisea.
- Progresiva: Área dentro del Proyecto Camisea distinta a los clústeres, destinada a la ejecución de labores de mantenimiento o el desarrollo de proyectos específicos.
- Drop Zone: Zona de recepción de cargas Helitrasportadas.
- Locación: Clúster o Progresiva
- Hora de vuelo Computable: Unidad de tiempo utilizada por el operador aéreo que será facturado.
- RIM Time: Tiempo total comprendido entre el encendido y el apagado de los motores del helicóptero.

- T.V.C: Tiempo de vuelo computable, es el tiempo (fracción del RIM Time) por el cual se pagará a los Operadores Aéreos.
- Puesta del Sol: Fenómeno diario en el que el sol se oculta bajo el horizonte como resultado de la rotación terrestre.
- Round Trip: Trayecto realizado por un helicóptero que comienza y finaliza en la misma base de operaciones.
- Tramo: Parte de un recorrido Round Trip que se encuentra delimitada por un despegue y un aterrizaje.
- FBO: Operador de Base Fija, en el proyecto Camisea es quien se encarga de registrar a los pasajeros para que ingresen a la sala de embarque, posterior elabora los manifiestos y plan de vuelo que serán entregados a las aeronaves para la ejecución de los vuelos de pasajeros.
- Check In: Verificación del uso del cupo aéreo asignado en helicóptero, realizada un día antes de la fecha programada del vuelo.
- Vuelo Regular: Es el vuelo Round Trip (Pax o Carga) que ha sido planificado y programado por el área correspondiente antes de su ejecución siguiendo una serie de lineamientos exigidos por el área de calidad. En esta clasificación no se consideran los vuelos de emergencias operativas, emergencias médicas, vuelos de visita gerencial, visita gubernamental, entre otros similares.
- Cuadrilla: Grupo operativo fundamental encargado de las labores de soporte en tierra durante las operaciones de helitransporte de carga externa, conformado por un Load Master (líder del equipo) y cuatro maniobristas (encargados de ejecutar las maniobras de apoyo en tierra).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.

3.1.2. Hipótesis secundarias

- El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá las horas de vuelo en el Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.
- El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá los costos del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.

3.2. Variables

- Variable Independiente: El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones.
- Variable Dependiente: Administración más eficiente de los recursos en el servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.
- Variable Dependiente: Horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.
- Variable Dependiente: Costo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.

3.3. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR
Problema Principal: ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?	**Objetivo Principal:** Desarrollar el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones para conseguir una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Hipótesis Principal:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Variable Independiente:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones. **Variable Dependiente:** Administración más eficiente de los recursos en el servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	• Eficacia • Eficiencia • Costo del Servicio de transporte de Carga y Pasajeros • Costo del Servicio de transporte de Carga por Tonelada • Costo del Servicio de transporte de Pasajeros por Pasajero
Problema Secundario 1: ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá las horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?	**Objetivo Secundario 1:** Reducir las horas de vuelo del Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el proyecto Camisea.	**Hipótesis Secundaria 1:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá las horas de vuelo en el Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Variable Independiente:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones. **Variable Dependiente:** Horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	• Horas de vuelo de las aeronaves.
Problema Secundario 2: ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá los costos del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?	**Objetivo Secundario 2:** Reducir los costos del Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el proyecto Camisea.	**Hipótesis Secundaria 2:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá los costos del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Variable Independiente:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones. **Variable Dependiente:** Costo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	• Costo por las horas de vuelo de las aeronaves. • Costo del combustible consumido.

Nota: Elaboración propia

3.4. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Variable Independiente: El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones.	Es la disciplina que busca la administración eficiente y efectiva de los recursos para las operaciones y servicios de la empresa. (Jorge Vargas Florez, 2015)	• Capacidad de transporte de Carga. • Carga transportada. • Capacidad de transporte de Pasajeros • Pasajeros transportados.	• Eficacia • Eficiencia	• Carga transportada / Capacidad de transporte de Carga • Pasajeros transportados / Capacidad de transporte de Pasajeros.	**Tipo de Investigación:** Aplicativo / Cuantitativo **Diseño de Investigación:** Pre Experimental **Población** Vuelos para el helitransporte de Carga y Pasajeros en el proyecto Camisea realizados en el año 2021 y 2022 **Muestra** Se calculará mediante ecuaciones estadísticas **Técnica:** Medición de resultados y comparación de indicadores **Instrumentos:** Datos estadísticos
Variable Dependiente 1 Administración más eficiente de los recursos en el servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	Es el manejo eficiente de los medios necesarios (tangibles o intangibles) para lograr el objetivo que es el transporte de carga y pasajeros por Helicópteros.	• Tiempo de vuelo • Combustible Consumido • Costo por las horas de vuelo de las aeronaves. • Costo del combustible consumido	• Costo del Servicio de transporte de Carga y Pasajeros • Costo del Servicio de transporte de Carga por Tonelada • Costo del Servicio de transporte de Pasajeros por Pasajero	• Δ% del Costo del Servicio de Servicio de transporte de Carga y Pasajeros • Δ del Costo del Servicio de Servicio de transporte de Carga/ Toneladas • Δ del Costo del Servicio de Servicio de transporte de Pasajeros/ Pasajeros	
Variable Dependiente 2: Horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	Es el tiempo de vuelo que empleas los helicópteros para transportar carga y pasajeros.	• Tiempo de vuelo	• Horas de vuelo de las aeronaves.	• Δ% de las horas de vuelo de las aeronaves.	
Variable Dependiente 3: Costo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	Es el valor monetario de los recursos empleados para atender el servicio de transporte de con helicópteros.	• Costo por las horas de vuelo de las aeronaves. • Tarifa por tiempo de vuelo • Combustible consumido • Tarifa por combustible consumido	• Costo por las horas de vuelo de las aeronaves. • Costo del combustible consumido.	• Δ% del Costo por las horas de vuelo de las aeronaves. • Δ% del Costo del combustible consumido	

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

En función del ámbito del conocimiento, la presente investigación se enmarca dentro del área de otras ingenierías y tecnología; describe el desarrollo del planeamiento, programación y control de las operaciones helitransportables en el Proyecto Energético Camisea – Perú.

4.2. Tipo y diseño de investigación

4.2.1. Tipo de Investigación

Según el método de Investigación la presente tesis es del tipo de investigación aplicada. Según Ernesto A. Rodríguez (2005) la investigación aplicada es una investigación activa o dinámica que depende previamente de aportes teóricos para convertirlos en conocimientos prácticos con el objetivo de resolver problemas concretos en condiciones y características concretas.

Según el tipo de datos empleados la presente investigación está bajo el enfoque o ruta cuantitativa. Para Hernández y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo de investigación se concibe como un conjunto de procedimientos estructurados de forma secuencial y verificable, mediante los cuales el investigador formula, desde una perspectiva objetiva, un problema relacionado con el fenómeno de estudio. Este enfoque se sustenta en un análisis sistemático basado en datos numéricos, los cuales son examinados estadísticamente de manera rigurosa, permitiendo determinar la existencia o no de relaciones entre variables y, en consecuencia, validar teorías y

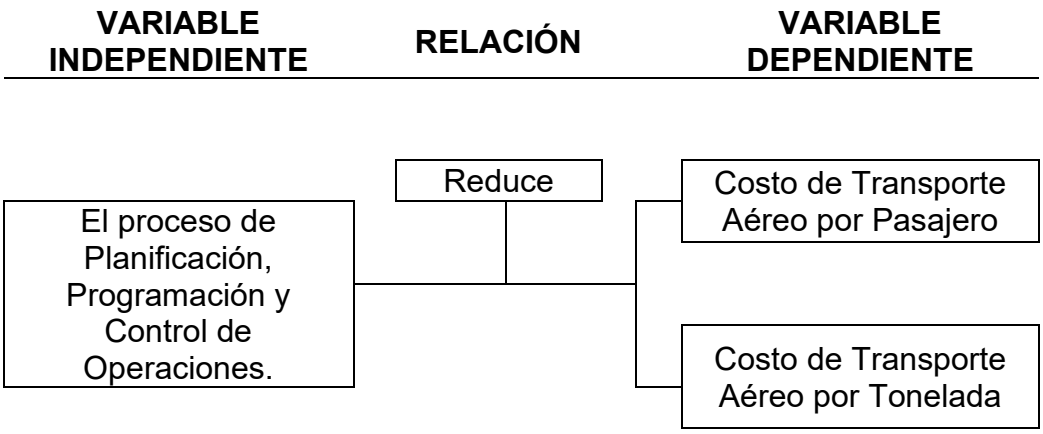
fenómenos analizados. Todo el proceso se apoya en el razonamiento deductivo, a partir del cual se formulan hipótesis que posteriormente son sometidas a prueba con el fin de alcanzar el objetivo planteado.

4.2.2. Diseño de Investigación

Según el grado de manipulación de las variables el diseño de la presente investigación es pre experimental. Según R. Hernández y C. Mendoza (2018), el diseño pre experimental es un estudio donde se manipula deliberadamente una variable independiente (o más de una) para observar y analizar el efecto que tiene sobre las variables dependientes. La relación que hay entre las variables independientes y dependientes se muestra en la figura 5:

Figura 5

Relación entre variables independientes y dependientes



Nota: Elaboración propia

En el diseño pre experimental (a diferencia del experimental) los grupos de estudio no se eligen de manera aleatoria si no que ya están formados antes del experimento. En la presente investigación los grupos de estudio son los

vuelos realizados con helicópteros para el transporte de carga y pasajeros en el proyecto Camisa en los años 2021 y 2022.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Unidad de Análisis

La unidad de análisis es un vuelo con helicópteros para realizar el servicio de transporte de carga externa o transporte de pasajeros. En el caso de transporte de Carga Externa un vuelo estará comprendido por la ruta que hace el helicóptero para transportar una Carga desde su origen hasta su destino, en el caso de pasajeros la unidad de análisis será un vuelo Round Trip que realiza el helicóptero para transportar pasajeros.

4.3.2. Población de estudio

La población de estudio, como ya se había mencionado, son los vuelos regulares realizados para el helitransporte de carga y pasajeros en el proyecto Camisea en el año 2021 y 2022, se tomaron esos años debido a que entre fines del año 2021 e inicios del año 2022 se aplicó la mejora del proceso de planeamiento, programación y control de las operaciones helitransportables, de esa forma se consigue comparar los resultados entre un antes (2021) y un después (2022).

Según R. Hernández y C. Mendoza (2018), la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, en ese sentido, la población de la presente tesis se enmarca dentro de las

operaciones helitransportables, y de manera específica los vuelos para el transporte de carga y pasajeros en el proyecto Camisea.

4.3.3. Tamaño de muestra

El tipo de muestra que se utilizará para el presente estudio será probabilístico. Para R. Hernández y C. Mendoza (2018) en las muestras probabilísticas todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser escogidas y en ese sentido la elección del tamaño de la muestra depende de métodos probabilísticos, así como una selección aleatoria de las unidades de muestreo.

4.3.4. Selección de muestra

Según Anderson, Sweeney y Williams (2019), la fórmula para calcular el tamaño de una muestra es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^{2} N p q}{e^{2}(N-1) + Z_{\alpha}^{2} p q}$$

En la fórmula mostrada **N** es el tamaño de la población. Para el presente estudio se utilizaron 4 poblaciones las cuales son:

N1: Vuelos de pasajeros realizados en el 2021 (1114 vuelos de pasajeros)

N2: Vuelos de pasajeros realizados en el 2022 (2963 vuelos de pasajeros)

N3: Vuelos de carga realizados en el 2021 (1450 vuelos de carga)

N4: Vuelos de carga realizados en el 2022 (2156 vuelos de carga)

Los otros parámetros utilizados para calcular el tamaño de las muestras son:

e: nivel de error dispuesto a cometer: 5%

p: probabilidad con la característica deseada (éxito): 50%

q: probabilidad sin la característica deseada (fracaso): 50%

Zα: constante que depende del nivel de confianza que se asigne: 1.96 (debido a que se desea un nivel de confianza del 95%

Tabla 2

Valores de Zα (dos colas) más utilizados y sus niveles de confianza

Valor de Zα	1.28	1.65	1.69	1.75	1.81	1.88	1.96
Nivel de confianza	80%	90%	91%	92%	93%	94%	95%

Nota. La tabla 3 muestra los valores de *Zα* (dos colas) más utilizados y sus niveles de confianza *(Anderson, Sweeney & Williams, 2019)*

Con todo lo expuesto los tamaños de muestra que se calcularon son:

n1: 286 vuelos de pasajeros del año 2021

n2: 341 vuelos de pasajeros del año 2022

n3: 304 vuelos de carga del año 2021

n4: 327 vuelos de carga del año 2022

4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según R. Hernández y C. Mendoza (2018), en la recolección de datos se debe elaborar un plan detallado de procedimientos para la obtención de los datos. Para la presente investigación en la elaboración del plan se determinaron los siguientes puntos:

- **La Fuente:**

  Como primera fuente se tiene los Registros de los Vuelos Regulares con helicópteros para transporte de pasajeros de los años 2021 (1,114 vuelos) y 2022 (2,963 vuelos), así como transporte de carga también de los años 2021

(1450 vuelos) y 2022 (2156 vuelos); en estos registros se encuentran el tipo de servicio (Carga o Pasajeros), el tipo de aeronave, tiempo de vuelo y las rutas. Como segunda fuente tenemos los Registros de pasajeros transportados de los años 2021 (15,935 pasajeros) y 2022 (43,688 pasajeros), aquí se detalla cada pasajero transportado, su nombre, su centro de costos, su origen, su destino, la fracción del tiempo de vuelo y la fracción de combustible facturado que le corresponde. Como tercera fuente tenemos los Registros de Carga Transportada de los años 2021 (6,059.9 ton) y 2022 (10,477.4 ton), aquí se detalla cada carga transportada, su descripción, su centro de costos, su originen, su destino, la fracción del tiempo de vuelo y la fracción de combustible facturado que le corresponde.

- **Localización de la Fuente:**

  Los registros de vuelo son levantados de manera diaria en el Proyecto Camisea en el área Logística de Transportes subárea Transporte Aéreo.

- **Métodos de Recolección de Datos:**

  Los datos que se encuentra en la primera fuente (Registros de Vuelos) son recolectados diariamente por las tripulaciones del Operador Aéreo, cada tripulación reporta las rutas que siguió la aeronave, así como el registro de la hora de arranque, hora de salida del origen, hora de llegada al destino y hora de apagado; con estos datos se calculan los tiempos que las aeronaves emplearon para sus operaciones helitransportables, estos tiempos son contrastados con los sistemas de control de las aeronaves y posteriormente se comparan contra su promedio estadístico para identificar los tiempos que se alejen significativamente de la media y registrar las causas que originaron esta variación, finalmente se verifica que el tiempo de vuelo declarado por

el Operador Aéreo esté alineado con la metodología contractual de la valorización.

Para la selección de las cuatro muestras, se asignó un número de orden a cada vuelo y usando la función “ALEATORIO.ENTRE” de Excel 2019 se eligieron los elementos de la muestra.

La información que se encuentran en la segunda fuente (Registros de Pasajeros Transportados) y tercera fuente (Registros de Carga Transportada) son elaborados diariamente por el Operador Logístico en tierra. En el caso de los Pasajeros Transportados, el registro lo realiza el FBO del Helipuerto, en el caso de Carga Transportada, el registro lo realiza el Asistente de Carga del Helipuerto.

- **Preparación de Datos para el Análisis:**

  Los datos se encuentran preparados en matrices en el programa Microsoft Excel. Los Registros de Vuelos se encuentran ordenados en la Matriz de Rutas de los Helicópteros, los Registros de Pasajeros Transportados se encuentran ordenados en la Matriz Pax y los Registros de Carga Transportada se encuentran ordenados en la Matriz Carga. Usando la herramienta estadística del Excel se miden los resultados antes y después de la aplicación del proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones Helitransportables, posterior se hacen los análisis comparativos para determinar si hubo mejoras en términos de indicadores.

4.5. Análisis estadístico

La clasificación, el ordenamiento, el registro y la codificación de los datos obtenidos son registrados en la base de datos interna de la compañía. Por el tipo de investigación según indica R. Hernández y C. Mendoza (2018), la técnica que se utiliza para la exploración de los datos y análisis de las variables de estudio es la estadística descriptiva, posteriormente se utiliza el método de análisis estadístico inferencial para la comprobación de la validez de las hipótesis planteadas y obtención de las conclusiones; se hace uso del programa Microsoft Excel para comprobar la validez de las hipótesis y seguidamente se interpreta la información teniendo en cuenta los parámetros evaluados.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Diagnóstico Actual

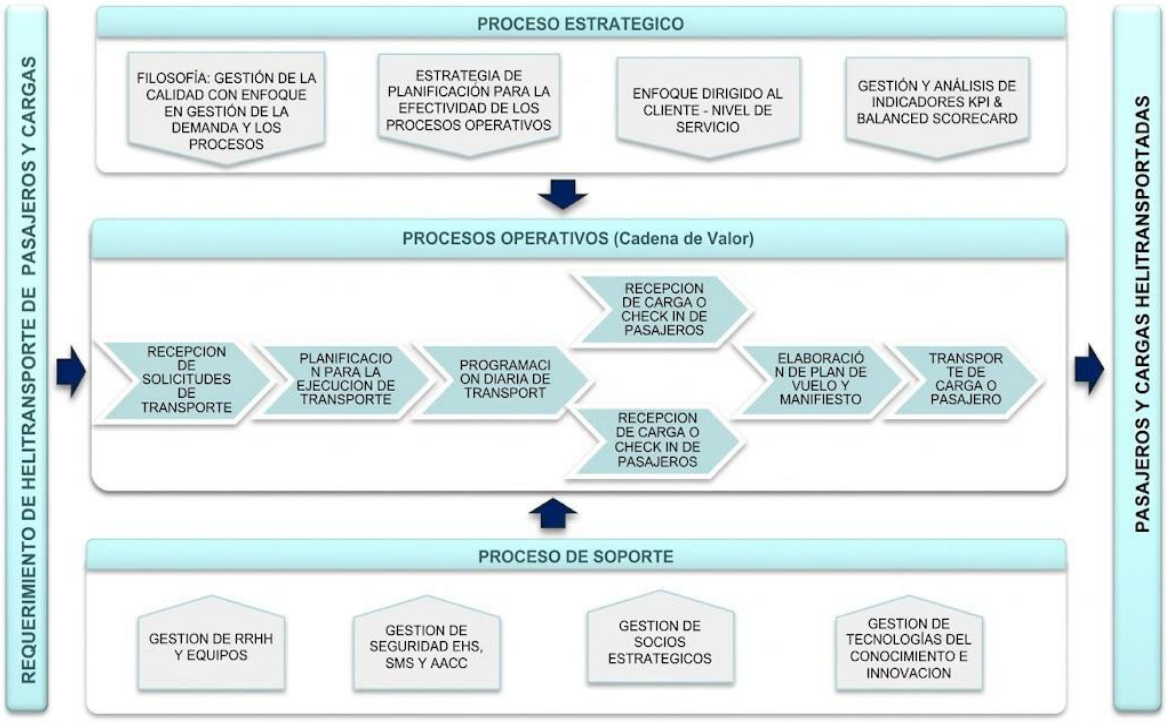
El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones Helitransportables se estructura en tres niveles jerárquicos:

5.1.1. Nivel Estratégico: Es la planificación de las Operaciones a largo plazo.

- **Mapa de procesos:** En este nivel se elabora el mapa de procesos del área que es la representación gráfica de los procesos en forma interrelacionada, de esa forma se puede apreciar como los procesos operativos se relacionan con los demás procesos para lograr el objetivo en común que es transportar los pasajeros y las cargas a sus destinos.

Figura 6

Mapa de procesos de Operaciones Helitransportables



Nota. La imagen muestra el mapa de procesos del área de transporte aéreo Ala Rotatoria del Proyecto Camisea.

- **Horizonte de tiempo del Nivel Estratégico:** La planificación de las operaciones helitransportables a largo plazo se realiza cada año en el mes de noviembre, aquí se define el Budget (presupuesto) que será necesario para atender la demanda del siguiente año.
- **Demanda anual de usuarios para el Budget:** Los usuarios (clientes internos) hacen un análisis de los trabajos que van a realizar en las locaciones el siguiente año, este análisis contempla todo lo necesario (directa o indirectamente) para mantener la producción de gas de manera sostenible (Opex), también deben considerar los proyectos que se ejecutarán acorde a las necesidades y aprobaciones para la mejora de las diferentes áreas de trabajo dentro de la compañía (Capex). De esta forma los usuarios de distintas áreas hacen una estimación de su demanda de transporte de carga y pasajeros y se lo envían al área de Planeamiento de Transporte Aéreo, estos requerimientos básicamente contienen de manera mensualizada la cantidad de colaboradores y las toneladas de carga que se deben transportar a las distintas locaciones ya sea de ingreso, de salida o entre locaciones, también se indica el centro de costo al cual se asignará cada transporte.
- **Elaboración del Budget:**

  El Budget es el presupuesto de las operaciones helitransportables, es realizado por el área de Planeamiento de Transporte Aéreo. La fuente principal para la elaboración del Budget es la demanda de transporte de los usuarios que debe estar correctamente clasificadas en áreas en el caso de los Opex y en proyectos en el caso de los Capex.

Gracias a esta demanda y a datos estadísticos de años anteriores se elabora el Budget dentro del cual se realiza lo siguiente:

- Análisis de la capacidad de flota donde se determina si la cantidad de helicópteros con la que se cuenta al momento es suficiente para atender la demanda de transporte aéreo o será necesario agregar aeronaves a la operación en determinados meses del año.
- Cálculo del RIM Time y el T.V.C por tipo de aeronave y clasificados en áreas y proyectos.
- Cálculo de la cantidad de combustible JP1 por tipo de aeronave y clasificados en áreas y proyectos.
- Cálculo del Costo Asociado al T.V.C por tipo de aeronave y clasificados en áreas y proyectos.
- Análisis de la capacidad de cuadrillas donde se determina si la cantidad de cuadrillas con la que se cuenta al momento es suficiente para atender la demanda de transporte aéreo o será necesario agregar más cuadrillas a la operación en determinados meses del año.

5.1.2. Nivel Táctico: Es la planificación de las Operaciones a mediano plazo.

- **Horizonte de Tiempo del Nivel Táctico:** La planificación de las operaciones helitransportables a mediano plazo se realiza cada 3 meses mediante la elaboración del Forecast, que es un ajuste del Budget declarado.
- **Demanda de usuarios para el Forecast:** Cada 3 meses, los usuarios (clientes internos) hacen una evaluación de los trabajos pendientes por realizar en lo que resta del año, de esta forma los usuarios de distintas áreas

realizan un sinceramiento de la demanda de transporte de carga y pasajeros que habían declarado en el Budget y se lo envían al área de Planeamiento de Transporte Aéreo para que se elabore el Forecast.

- **Elaboración del Forecast:**

  El Forecast es el ajuste del presupuesto declarado en el Budget el cual se realiza cada 3 meses en el transcurso del año, para su elaboración se requiere de la demanda sincerada de los usuarios para lo que resta del año. Este presupuesto es importante porque nos ayuda a dar una lectura si los recursos (aeronaves, cuadrillas, etc) que se habían planificado para lo que resta del año están alineados a lo que se había estimado en el Budget, o es necesario el incremento de la flota de aeronaves o la activación de más cuadrillas.

  Los Forecast que se realizan son:

  - Forecast 3+9: Es el presupuesto sincerado del año que se elabora al cierre del 3er mes, aquí se toman los resultados reales para los 3 primeros meses, para las estimaciones de los siguientes 9 meses se considera la demanda ajustada de los usuarios al cierre del 3er mes.
  - Forecast 6+6: Es el presupuesto sincerado del año que se elabora al cierre del 6to mes, aquí se toman los resultados reales para los 6 primeros meses, para las estimaciones de los siguientes 6 meses se considera una nueva demanda ajustada de los usuarios al cierre del 6to mes.
  - Forecast 9+3: Es el presupuesto sincerado del año que se elabora al cierre del 9no mes, aquí se toman los resultados reales para los 9 primeros meses, para las estimaciones de los siguientes 3 meses se

considera una última demanda ajustada de los usuarios al cierre del 9no mes.

5.1.3. Nivel Operativo: Es la planificación de las Operaciones a corto plazo.

La planificación de las operaciones helitransportables se realiza en dos etapas: Etapa semanal y etapa diaria.

5.1.3.1. Etapa Semanal o Planificación Semanal.

a) Los usuarios envían los sábados (hasta las 13:00) al área de Planeamiento HP su solicitud de transporte de carga y pasajeros para la semana siguiente, esta información es enviada en un formato en Excel al área de Planeamiento HP.
b) Con la solicitud semanal de transporte de los usuarios, el área de Planeamiento HP realiza lo siguiente:
    - Evalúa la calidad de información de las solicitudes verificando que todo esté correctamente llenado para poder ejecutar el transporte, de haber algún posible mal llenado se debe comunicar al usuario correspondiente para que se levante la observación.
    - Consolida la demanda de todos los usuarios y evalúa los recursos necesarios para la ejecución del transporte.
    - Analiza si la demanda está dentro de la capacidad de atención, no darse el caso entonces se convoca a una reunión con los usuarios para que prioricen las cargas o pasajeros que necesitan que se transporte la semana siguiente y posterguen la demanda restante para la semana subsiguiente.

5.1.3.2. Etapa diaria o Programación diaria.

a) Los usuarios envían cada día (hasta las 16:00) la confirmación de las cargas o pasajeros que se debe transportar el día siguiente según la fecha indicada en la Planificación Semanal, esta información es enviada en un formato en Excel. En este punto el usuario también puede cancelar la carga o pasajero que se iba a transportar el día siguiente según su requerimiento semanal.

b) Con la confirmación de transporte de los usuarios, el área de Planeamiento HP realiza lo siguiente:

- Revisa la calidad de información verificando que todo esté bien para poder aceptar la confirmación del usuario de sus cargas o pasajeros.
- Consolida la demanda confirmada de todos los usuarios y evalúa todas las variables necesarias para la programación de la carga o pasajeros. Las variables a tomar en cuenta son: número de aeronaves, número de cuadrillas, número de tripulaciones, condición de aeronaves, disponibilidad de horas de vuelo de las aeronaves, condición de helipuertos, condición de los Drop Zone (DZ), etc.
- Realiza el ruteo de los Helicópteros, es decir plasma las rutas de vuelo que seguirán las aeronaves para poder atender la demanda de transporte de las cargas y pasajeros programados y confirmados.
- Calcula las horas de vuelo que serán necesarias para atender dicha demanda.
- Se comunica con los usuarios en el caso que el tiempo de vuelo estimado sea mayor al tiempo disponible de las aeronaves o al tiempo disponible de la tripulación, para esta situación se solicita a

los usuarios que prioricen sus cargas o pasajeros que necesitan que se transporte para el día siguiente y posterguen la demanda restante para otro día.

- Difunde a los usuarios la Programación Diaria de vuelos del día siguiente.

5.2. Fundamentación metodológica y plan de implementación de mejoras más significativas

5.2.1 Implementación de herramientas de soporte para encontrar la ruta óptima para el transporte de pasajeros

Se tercerizó el uso de una herramienta tecnológica (Simpliroute) para el soporte en la elaboración del programa diario de pasajeros, esta herramienta brinda al programador posibles rutas óptimas para atender la demanda de pasajeros y posterior a ello el programador realiza ajustes pertinentes a las rutas óptimas en base a criterios que la herramienta no puede considerar (relevo de operadores, evacuaciones por salud, etc)

a) Análisis de Causa Raíz:

- **Problema Observado**: Tiempos excesivos de vuelo y subutilización de asientos (payload) en el transporte de pasajeros.
- **Metodología de los 5 Porqués:**
  1. ¿Por qué existen tiempos excesivos de vuelo por pasajero?: Porque las rutas de transporte aéreo no son óptimas.
  2. ¿Por qué las rutas no son óptimas?: Porque la secuencia de helipuertos se planifica manualmente según criterio empírico.

3. ¿Por qué se planifica de forma manual y empírica?: Porque no se cuenta con un software especializado de ruteo para aviación offshore.
4. ¿Por qué no se usaba un software de ruteo?: Porque el proceso se realizaba en hojas de cálculo estándar sin algoritmos de optimización.
5. ¿Por qué se mantenía el uso de hojas de cálculo estándar?: Porque la organización carecía de una herramienta digital automatizada de ruteo y despacho (SaaS) adaptada a las restricciones de la flota y helipuertos.

- **Causa Raíz Identificada**: Carencia de una herramienta digital automatizada de ruteo y despacho (SaaS) integrada a la operación de transporte aéreo.
- **Fundamento Analítico**: El análisis del histórico de despachos aéreos evidenció que la planificación manual presentaba sobre-recorridos sistemáticos. La evaluación demostró que la programación empírica no optimizaba la matriz de distancias ni la capacidad de la flota, mientras que la modelación mediante la herramienta SaaS (basada en algoritmos VRP) calcula trayectorias de distancia mínima, sustentando la reducción del 14.2% en las horas de vuelo por pasajero y el incremento del 5.8% en la puntualidad (OTP).

b) Criterio de selección y priorización explícito:

- Puntuación Matriz: 9.35 / 10 (Máxima). La decisión de tercerizar la herramienta en lugar de desarrollarla internamente redujo drásticamente el tiempo de puesta en marcha sin sobrecargar el área de TI.

c) Cronograma de Implementación (Duración: 4 Semanas):

- Semana 1: Evaluación de proveedores tecnológicos y contratación del servicio SaaS de ruteo.
- Semanas 2-3: Carga de parámetros operacionales (autonomía de helicóptero, tiempo de embarque/desembarque por helipuerto) y calibración del algoritmo.
- Semana 4: Capacitación al programador en el ajuste manual de rutas óptimas ante imprevistos (relevos médicos, emergencias de salud).
- Semana 5: Puesta en producción y marcha blanca.

d) Cuantificación del Impacto Individual:

- Reducción de Tiempo de Vuelo por Pasajero: Disminución del 14.2% en las horas de vuelo mensuales dedicadas a la red de pax.
- Impacto en Puntualidad (OTP): Aumento individual de +5.8% en el On-Time Performance, al eliminar desvíos de ruta improductivos.

5.2.2 Cambio de Fix Schedule del transporte de pasajeros

Se realizó un análisis de dispersión y con ello se toma la decisión de cambiar los vuelos de pasajeros de todos los días a 4 días a la semana con el objetivo de concentrar la demanda en esos días a fin de

incrementar la eficiencia del uso de helicópteros para el transporte de pasajeros.

a) Análisis de Causa Raíz:

- **Problema Observado**: Bajo factor de ocupación promedio diario (51%) en el helitransporte de personal y dispersión de la oferta de asientos a lo largo de los 7 días de la semana.
- **Metodología de los 5 Porqués:**
  1. ¿Por qué el factor de ocupación promedio de las aeronaves era bajo (51%)?: Porque la oferta de asientos y vuelos de pasajeros se encontraba fragmentada e ineficientemente distribuida a lo largo de los 7 días de la semana.
  2. ¿Por qué se mantenía la oferta de transporte fragmentada durante los 7 días de la semana?: Porque las solicitudes de traslado de personal por parte de los frentes de trabajo y contratas se realizaban de forma diaria e intempestiva sin un criterio de consolidación.
  3. ¿Por qué los frentes de trabajo solicitaban traslados de personal cualquier día de la semana?: Porque no existían restricciones ni ventanas operativas obligatorias que regularan y unificaran los días autorizados para el cambio de guardia y rotación de personal.
  4. ¿Por qué no existían ventanas operativas obligatorias para el traslado de personal?: Porque la programación aérea supeditaba su logística a la conveniencia individual de cada área usuaria en lugar de responder a un modelo centralizado de optimización de flota.

5. ¿Por qué se mantenía este modelo reactivo de programación diaria?: Porque la organización carecía de un esquema estructurado de ventanas de vuelo (Fix Schedule) de 4 días operativos por semana que permitiera concentrar la demanda y maximizar el payload.

- **Causa Raíz Identificada**: Ausencia de una política operativa basada en un cronograma fijo (Fix Schedule) que concentre el transporte de pasajeros en ventanas semanales definidas (4 días).
- **Fundamento Analítico**: El análisis de dispersión reveló que la demanda diaria promedio no justificaba mantener operaciones los 7 días de la semana, dispersando los costos fijos de hora de vuelo. Concentrar la demanda en 4 días logró la reducción del 5.7% en las horas de vuelo por pasajero y por otro lado fijó un incremento en la ocupación de asientos del 51% al 56%, optimizando el uso de la flota y liberando capacidad operativa.

b) Criterio de selección y priorización explícito:

- Puntuación Matriz: 8.9 / 10 (Prioridad Máxima - Cambio operativo de bajo costo y gran impacto).

c) Cronograma de Implementación (Duración: 4 Semanas):

- Semana 1: Presentación del análisis de dispersión a las áreas usuarias y contratas de planta.
- Semana 2: Rediseño del Fix Schedule de pasajeros concentrado en 4 días estratégicos a la semana.
- Semana 3: Socialización de los nuevos turnos de subida/bajada de personal (slots de embarque).

- Semana 4: Entrada en vigencia del nuevo itinerario.

d) Cuantificación del Impacto Individual:

- Reducción de Tiempo de Vuelo por Pasajero: Disminución del 5.7% en las horas de vuelo mensuales dedicadas al transporte de pasajeros.
- Incremento del Factor de Ocupabilidad (Load Factor): Pasó de un 51% a un 56% de ocupabilidad general de los asientos en el helicóptero.
- Liberación de Capacidad: Liberación de 3 días a la semana de horas de vuelo de flota para atención exclusiva de mantenimientos e imprevistos de producción.

5.2.3 Cambio del Fix Schedule del transporte de carga

Se realizó una planificación de la demanda del transporte de carga en conjunto con los usuarios (clientes internos) para analizar la viabilidad de cambiar la planificación semanal de transporte de carga debido a que anteriormente las locaciones planificadas por día para vuelos de carga eran variables para cada semana y con el cambio las locaciones planificadas siguen una secuencia cíclica para un periodo de 2 semanas

a) Análisis de Causa Raíz:

- **Problema Observado**: Alta variabilidad e impredecibilidad semanal en las locaciones de destino para los vuelos de carga, lo cual impedía la consolidación previa de suministros, generaba saturación en los los Drop Zone (zona de armado y enganche de carga) y ocasionaba recurrencia de vuelos charter imprevistos.

- **Metodología de los 5 Porqués:**
  1. ¿Por qué se saturaban los helipuertos y surgían vuelos charter imprevistos de carga?: Porque las locaciones de destino cambiaban de forma variable semana a semana, impidiendo la consolidación previa de los materiales.
  2. ¿Por qué las locaciones de destino cambiaban de forma variable semana a semana?: Porque el despacho de suministros se ejecutaba de manera reactiva ante las solicitudes inmediatas presentadas por los frentes de trabajo.
  3. ¿Por qué los frentes de trabajo enviaban solicitudes de material de manera reactiva?: Porque los clientes internos realizaban sus requerimientos de carga de forma aislada, sin alineación previa con la planificación de la flota aérea.
  4. ¿Por qué las solicitudes no estaban alineadas con la planificación aérea?: Porque no se habían analizado sistemáticamente los patrones de consumo y la periodicidad real con la que los pozos solicitaban insumos.
  5. ¿Por qué no se aprovechaba la periodicidad real del consumo de insumos?: Porque la organización carecía de una programación de itinerarios fijos (Fix Schedule) estructurada bajo un ciclo bisemanal por sectores operativos.
- **Causa Raíz Identificada**: Ausencia de una política de programación cíclica bisemanal (Fix Schedule) coordinada con los clientes internos que regulara las fechas de despacho y permitiera la consolidación anticipada de carga por zonas.

- **Fundamento Analítico**: El análisis de la demanda histórica en conjunto con los clientes internos reveló que las necesidades de insumos en los pozos respondían a patrones cíclicos previsibles y no a requerimientos aleatorios. La estandarización de itinerarios bajo un ciclo bisemanal ordenó el flujo logístico en la base FBO, fundamentando un incremento del 9.4% en el indicador OTIF (On-Time In-Full), una reducción del 28% en vuelos charter imprevistos y una disminución del 13.1% en el tiempo de vuelo por tonelada transportada.

b) Criterio de selección y priorización explícito:

- Puntuación Matriz: 9.10 / 10 (Prioridad Alta - Proyecto Estratégico de Sincronización).

c) Cronograma de Implementación (Duración: 6 Semanas):

- Semanas 1-2: Levantamiento de la matriz de demanda histórica de insumos por locación/clúster.
- Semanas 3-4: Diseño de la secuencia cíclica bisemanal (Periodo de 2 semanas) de atención a locaciones.
- Semana 5: Validación del plan con los supervisores de logística en frentes remotos.
- Semana 6: Despliegue del nuevo Fix Schedule de Carga.

d) Cuantificación del Impacto Individual:

- Reducción de Tiempo de Vuelo por tonelada (Carga): Disminución del 13.1% en las horas de dedicadas al transporte de carga.

- Impacto en Indicador Logístico OTIF (On-Time In-Full): Mejora individual del +9.4% en la entrega completa y a tiempo de materiales en pozos.
- Reducción de Vuelos No programados (Charter): Disminución de un 28% en solicitudes de carga no programada.

5.2.4 Cambio de Tanques de Diesel Helitransportables:

Se realizó un análisis de costo beneficio por lo cual se tomó la decisión de ampliar los pits de recepción de tanques helitransportables, así como la adquisición de 06 tanques de capacidad de 1000 gal con el objetivo de dejar de transportar diésel en tanques de 500 gal y pasar a tanques de 1000 gal. De esa forma se redujo en un 50% el costo asociado al transporte de Diésel hacia las locaciones.

a) Análisis de Causa Raíz:

- **Problema Observado**: Elevados costos operativos y multiplicidad de ciclos de vuelo (rotaciones con carga externa/eslinga) requeridos para el abastecimiento de combustible diésel a los campamentos y locaciones remotas.
- **Metodología de los 5 Porqués:**
  1. ¿Por qué los costos de transporte y los ciclos de vuelo para abastecimiento de diésel eran elevados?: Porque se requería realizar el doble de viajes aéreos para trasladar el volumen necesario de combustible hacia las locaciones.
  2. ¿Por qué se requería realizar el doble de viajes aéreos para transportar el diésel?: Porque la capacidad útil transportada por

cada vuelo de carga estaba limitada a tanques con capacidad de 500 galones.

3. ¿Por qué se trasladaban tanques de 500 galones?: Porque la infraestructura de recepción física (pits) en determinadas locaciones remotas no permitía albergar tanques de diésel de mayor capacidad
4. ¿Por qué no se utilizaba infraestructura con mayor capacidad de recepción en las locaciones?: Porque las operaciones se diseñaron históricamente manteniendo dimensiones estándar de pits sin evaluar la pérdida de eficiencia en horas de vuelo.
5. ¿Por qué no se había reevaluado la dimensión de la infraestructura y de los tanques?: Porque la organización carecía de una propuesta técnica y económica que justificara la ampliación de los pits y la migración modular a tanques de 1,000 galones para maximizar la carga útil por viaje.

- **Causa Raíz Identificada**: Limitación en la capacidad de la infraestructura física de recepción (pits) en locaciones remotas, lo que obligaba al uso de tanques de 500 galones e incrementaba innecesariamente los ciclos de vuelo con carga externa.
- **Fundamento Analítico**: El análisis de costo-beneficio evidenció que mover 1,000 galones de diésel en dos vuelos independientes de 500 galones duplicaba el costo por hora de vuelo y la exposición al riesgo en operaciones de carga suspendida. La ampliación de los pits y la incorporación de los 6 tanques de 1,000 galones permitió consolidar el volumen de carga útil en un solo viaje optimizado, fundamentando

una reducción del 50% en el costo directo de transporte de diésel, una disminución del 50% en la frecuencia de vuelos con carga suspendida hacia los campamentos, y una reducción del 8.7% de las horas de vuelo por tonelada en los vuelos de carga en general.

b) Criterio de selección y priorización explícito:

- Puntuación Matriz: 8.75 / 10 (Prioridad Estratégica - Alto Análisis Costo-Beneficio). El retorno de la inversión de la ampliación de pits se justificó plenamente por la drástica caída en fletes aéreos.

c) Cronograma de Implementación (Duración: 6 Semanas):

- Semanas 1-2: Evaluación técnica de capacidad de elevación de helicópteros pesados y diseño de ampliación de pits de recepción.
- Semanas 3-5: Obras civiles de ampliación de pits en locaciones destino.
- Semanas 6-7: Adquisición y certificación aeronáutica de los tanques helitransportables de 1,000 galones.
- Semana 8: Início de operaciones de traslado de combustible con la nueva capacidad.

d) Cuantificación del Impacto Individual:

- Reducción de Tiempo de Vuelo por tonelada (Carga): Disminución del 8.7% en las horas de vuelo mensuales dedicadas al transporte de carga.
- Reducción Directa de Costo de Transporte de Diésel: Disminución del 50% en los costos logísticos asociados al flete aéreo de combustible.

- Reducción de Exposición al Riesgo Aeronáutico: Reducción del 50% en el número de operaciones de carga suspendida (eslinga) para trasvase de diésel.

5.2.5 Metodología para Priorización de Mejoras:

Para justificar la selección y orden de implementación de las 4 mejoras, se estructuró una Matriz de Decisiones Multicriterio con una escala de calificación de 1 a 10 y pesos ponderados definidos según el impacto estratégico operacional:

- Criterio 1: Impacto Operativo y Financiero (Peso: 35% / 0.35) – Capacidad para reducir tiempos de vuelo y costos directos.
- Criterio 2: Factibilidad Técnica de Implementación (Peso: 30% / 0.30) – Complejidad tecnológica, organizativa y resistencia al cambio.
- Criterio 3: Relación Costo-Beneficio (Peso: 20% / 0.20) – Nivel de inversión requerida frente al retorno económico esperado.
- Criterio 4: Velocidad de Maduración / Tiempo (Peso: 15% / 0.15) – Rapidez para desplegar la mejora y visualizar resultados.

Tabla 3

Matriz de Valoración y Priorización

Mejora Propuesta	Criterio 1: Impacto (35%)	Criterio 2: Factibilidad (30%)	Criterio 3: Costo-Beneficio (20%)	Criterio 4: Velocidad (15%)	Puntaje Ponderado Total	Prioridad Asignada
Mejora 1: Herramienta SaaS de Ruteo Pax	9.5	9.5	9	9.2	**9.35 / 10**	**Prioridad 1 (Máxima)**
Mejora 3: Fix Schedule Carga Bisemanal	9	9	9.5	9	**9.10 / 10**	**Prioridad 2 (Alta)**
Mejora 2: Fix Schedule Pax (4 Días)	9	9	8.5	9	**8.90 / 10**	**Prioridad 3 (Media-Alta)**
Mejora 4: Tanques Diésel de 1,000 Gal	9	8.5	8.5	9	**8.75 / 10**	**Prioridad 4 (Media)**

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4

Resumen Sintético de Sustentos Metodológicos e Impacto

Mejora Propuesta	Causa Raíz Principal	Priorización (Matriz Impacto/Factibilidad)	Cronograma / Duración	Impacto Individual Helitransporte de Pasajeros	Impacto Individual Helitransporte de Carga
Herramienta SaaS de Ruteo (Pax)	Programación empírica y desvíos de ruta.	**9.35 / 10** (Alta Factibilidad)	5 Semanas	-14.2% de horas de vuelo/pax **-12.4% de costo de vuelo/pax**	-
Fix Schedule de Pax (4 Días)	Dispersión de demanda y baja ocupación diaria.	**8.9 / 10** (Prioridad Máxima)	4 Semanas	-5.7% de horas de vuelo/pax **-5.1% de costo de vuelo/pax**	-
Fix Schedule de Carga (Ciclo Bisemanal)	Variabilidad e impredecibilidad de locaciones.	**9.10 / 10** (Prioridad Alta)	6 Semanas	-	-13.1% de horas de vuelo/ton **-11.7% de costo de vuelo/ton**
Tanques Diésel de 1,000 Gal	Suboptimización de carga útil por tanques de 500 gal.	**8.75 / 10** (Costo-Beneficio)	8 Semanas	-	-8.7% de horas de vuelo/ton **-7.7% de costo de vuelo/ton**

Nota: Elaboración propia.

5.3. Análisis e Interpretación de Resultados

Mediante el software Microsoft Excel, se obtuvieron los siguientes resultados de los vuelos del año 2021 antes de la implementación de las mejoras y del año 2022 después de la implementación de las mejoras en el Planeamiento, programación y control de operaciones helitransportables.

Tabla 5

Comparación de resultados estadísticos descriptivos del dólar/pax y el T.V.C (min)/Pax

Estadísticos Descriptivos	Vuelos Pasajeros	
	Año 2021	Año 2022
Tamaño Población: Nro Vuelos	1114	2963
Tamaño Muestra	286	341
Media de la muestra: **Dólar/Pax**	$172.4	$142.2
Desviación Estándar: **Dólar/Pax**	$65.9	$81.4
Media de la muestra: **T.V.C (min)/Pax**	2.85	2.28
Desviación Estándar: **T.V.C (min)/Pax**	1.06	1.23

Nota: Elaboración propia.

Tabla 6

Comparación de resultados estadísticos descriptivos del dólar/ton y el T.V.C (min)/Ton

Estadísticos Descriptivos	Vuelos Carga	
	Año 2021	Año 2022
Tamaño Población: Nro Vuelos	1450	2156
Tamaño Muestra	304	327
Media de la muestra: **Dólar/Ton**	$747.2	$602.3
Desviación Estándar: **Dólar/Ton**	$326.4	$389.0
Media de la muestra: **T.V.C (min)/Ton**	9.23	7.22
Desviación Estándar: **T.V.C (min)/Ton**	5.44	5.38

Nota: Elaboración propia.

5.4. Contrastación de hipótesis

Para los cálculos de las pruebas de hipótesis se utilizó el software Microsoft Excel. Para llevar a cabo una prueba de hipótesis, según Anderson, Sweeney y Williams (2019), se deben seguir los siguientes pasos:

1. Enuncie las hipótesis nula y alternativa.
2. Seleccione el nivel de significancia (∝).
3. Determine el valor estadístico de prueba.
4. Establezca la regla de decisión.
5. Calcule el valor del estadístico de prueba.
6. Tome la decisión estadística.

5.4.1. Planteamiento de la prueba de hipótesis:

Debido a que se comparará las medias de dos muestras (2021 y 2022) se empleará la prueba de hipótesis para 2 muestras independientes donde se plantea la hipótesis nula y alternativa de la siguiente forma:

- Hipótesis nula: $H_0: \mu_2 \geq \mu_1$
- Hipótesis alternativa: $H_1: \mu_2 < \mu_1$

Donde μ_1 es la media del año 2021 y μ_2 es la media del año 2022

Para la presente investigación las hipótesis son:

H_0: La media del costo por pasajero, así como el tiempo de vuelo por pasajero del año 2022 **es mayor o igual** a la media del año 2021.

H_1: La media del costo por pasajero, así como el tiempo de vuelo por pasajero del año 2022 **es menor** a la media del año 2021.

- ❖ Lo mismo aplica para carga ($/ton y min/ton)

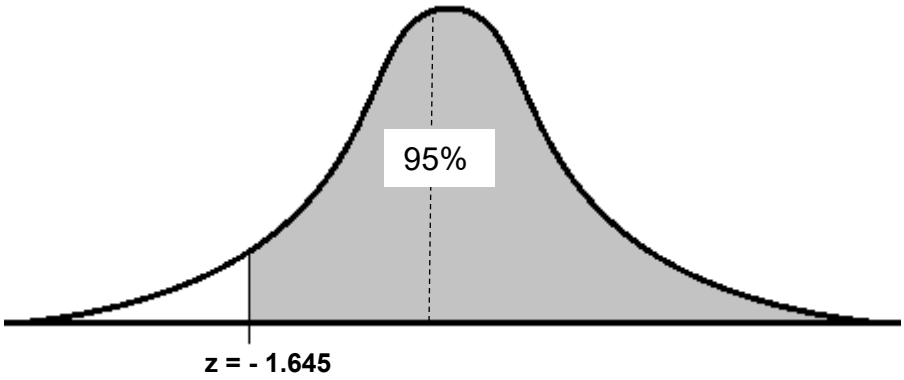
5.4.2. Elección del nivel de Confianza y Significancia

Se trabajará con un nivel de confianza de 95% y una significancia "∝" de 5%. Debido a que las hipótesis plantean una reducción entonces la evaluación corresponde a una prueba unilateral izquierda y para determinar la zona de aceptación y rechazo de la hipótesis nula se usará el valor de $Z_{1-\propto}$, es decir $Z_{95\%}$,

de esta forma se obtiene el valor Z de **-1.645** (tabla de valores de Z para una prueba unilateral izquierda).

Figura 7

Curva de distribución normal unilateral izquierda



Nota. La imagen muestra la curva de distribución normal unilateral izquierda donde el área sombreada es la zona de aceptación de la hipótesis nula *(Zambrano Castro Martín Germán, 2023)*

5.4.3. Determinación del valor estadístico de prueba

Debido a que se comparará las medias de dos muestras independientes cuya suma de tamaños es mayor a 30, según Anderson, Sweeney y Williams (2019) se aplicará la siguiente fórmula para calcular $\boldsymbol{Z_{prueba}}$:

$$\boldsymbol{Z_{prueba}} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

5.4.4. Establecimiento de la regla de decisión:

Se determinó que el nivel de significancia ““∝” es 5% y se trata de una prueba unilateral izquierda, con ello el valor de Z es -1.645, por lo tanto:

- Si $\boldsymbol{Z_{prueba}}$ < -1.645, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1
- Si $\boldsymbol{Z_{prueba}}$ ≥ -1.645, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_1

5.4.5. Cálculo del valor estadístico de prueba Z_{prueba}:

Reemplazando los datos de la tabla 3 en la ecuación se obtienen los siguientes resultados para los valores de Z para los vuelos de pasajeros y para los vuelos de carga:

- Para vuelos de pasajeros:

$$\boldsymbol{Z_{prueba}}\left(\frac{\$}{Pax}\right) = \frac{142.2 - 172.4}{\sqrt{\frac{65.9^2}{286} + \frac{81.4^2}{341}}} = \frac{-30.2}{\sqrt{\frac{4342.81}{286} + \frac{6625.96}{341}}} = \frac{-30.2}{\sqrt{34.6156}} = \mathbf{-5.13}$$

$$\boldsymbol{Z_{prueba}}\left(TVC\,\frac{min}{Pax}\right) = \frac{2.28 - 2.85}{\sqrt{\frac{1.06^2}{286} + \frac{1.23^2}{341}}} = \frac{-0.57}{\sqrt{\frac{1.124}{286} + \frac{1.513}{341}}} = \frac{-0.57}{\sqrt{0.00837}} = \mathbf{-6.23}$$

- Para vuelos de carga:

$$\boldsymbol{Z_{prueba}}\left(\frac{\$}{Ton}\right) = \frac{602.3 - 747.2}{\sqrt{\frac{326.4^2}{304} + \frac{389.0^2}{327}}} = \frac{-144.9}{\sqrt{\frac{10653}{304} + \frac{151321}{327}}} = \frac{-144.9}{\sqrt{813.2059}} = \mathbf{-5.08}$$

$$\boldsymbol{Z_{prueba}}\left(TVC\,\frac{min}{Ton}\right) = \frac{7.22 - 9.23}{\sqrt{\frac{5.44^2}{304} + \frac{5.38^2}{327}}} = \frac{-2.01}{\sqrt{\frac{29.59}{304} + \frac{28.94}{327}}} = \frac{-2.01}{\sqrt{0.18586}} = \mathbf{-4.66}$$

5.4.6. Toma de decisión estadística:

Los resultados muestran que el valor de Z_{prueba} para los vuelos de pasajeros son menores que -1.645 (-5.13 y -6.23) cuando se evaluó las medias del costo por pasajero ($/Pax) y el tiempo de vuelo por pasajero (T.V.C min/Pax), por lo tanto, se rechaza H_0 (Hipótesis nula) y se acepta H_1 (Hipótesis alternativa), es decir que hubo una reducción significativa del costo y el tiempo de vuelo en el servicio de transporte de pasajeros del año 2022 respecto del año 2021.

Lo mismo ocurre con los resultados del valor Z_{prueba} para los vuelos de carga cuyos valores son menores que -1.645 (-5.08 y -4.66) el evaluarse las medias del costo por tonelada transportada ($/Ton) y el tiempo de vuelo por tonelada (T.V.C min/Ton), por lo tanto también se rechaza la Hipótesis nula ($H_{0)}$ y se acepta la Hipótesis alternativa ($H_{1)}$, es decir que hubo una reducción significativa del costo y el tiempo de vuelo en el servicio de transporte de carga del año 2022 comparado con el año 2021.

Con todos estos resultados se validan las hipótesis secundarias las cuales indican que el proceso de planificación, programación y control de operaciones reducirá tanto las horas de vuelo como el costo del servicio de transporte de carga y pasajeros por Helicóptero.

Como consecuencia de validar las hipótesis secundarias, también se valida la hipótesis principal la cual afirma que el proceso de planificación, programación y control de operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicóptero.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

Evaluando los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis principal la cual indica que “el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea”.
Referente a la hipótesis secundaria 1 y 2, según los resultados obtenidos, se acepta que “el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá las horas de vuelo y el costo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea”.

Respecto a los tiempos de vuelo del servicio de transporte de pasajeros los resultados mostraron que hubo una reducción en el tiempo de vuelo promedio (en min) por pasajero, pasando de 2.85 min por pasajero en el año 2021 a 2.28 min por pasajero en el año 2022, es decir 0.57 min menos (19.9%). Respecto al costo del servicio de transporte de pasajeros los resultados arrojaron que el costo promedio por pasajero en el año 2021 fue $172.4 y en el año 2022 fue $142.2, es decir $30.2 menos por pasajero, lo que representa una reducción del 17.5%. logrando así un ahorro total de **$1,319,378** ($30.2 **x** 43,688 pasajeros del 2022).

Respecto a los tiempos de vuelo del servicio de transporte de carga los resultados mostraron que hubo una reducción en el tiempo de vuelo promedio (en min) por tonelada, pasando de 9.23 min por tonelada en el año 2021 a 7.22 min por tonelada en el año 2022, es decir 2.01 min menos (21.8%). Respecto al costo del servicio de transporte de carga los resultados arrojaron que el costo promedio por tonelada en el año 2021 fue $747.2 y en el año 2022 fue $602.3, es decir $144.9 menos por

tonelada, lo que representa una reducción del 19.4%. logrando así un ahorro total de **$1,518,175** ($144.9 **x** 10,477.4 ton del 2022).

En términos económicos globales, la optimización del planeamiento, programación y control de operaciones mostró un ahorro bruto de $2,837,553 ($1,319,378 en pasajeros y $1,518,175 en carga). El costo total de implementación fue $582,000 ($72,000 por 6 tanques Helitransportables, $30,000 por ampliación de pits y $480,000 por el sistema de ruteo) obteniendo así un **ahorro neto de $2,255,553** ($2,837,553 **-** $582,000). Para el cálculo del presupuesto del año 2022 se tomó en cuenta la cantidad real transportada de pasajeros y toneladas multiplicándolos por los ratios del presupuesto base ($/pax y $/ton), teniendo, así como **presupuesto base para helitransporte un total $15,360,524** ($7,531,811 para pasajeros y $7,828,713 para carga). Al contrastar el ahorro neto contra el presupuesto del helitransporte se calcula un ahorro del 14.7% del presupuesto. Comparando el ahorro neto contra el presupuesto Logístico el ahorro fue del 4.9% y comparado con el presupuesto total del proyecto el ahorro fue del 1.3%.

En términos generales se afirma que los resultados obtenidos evidencian que la implementación de mejoras en el planeamiento, programación y control de las operaciones helitransportables del proyecto energético gasífero Camisea permitió incrementar significativamente la eficiencia en la administración de los recursos logísticos. Algunas de estas mejoras fueron la optimización de los flujos de información, la estandarización de procedimientos y la incorporación de herramientas sistemáticas que contribuyeron a evitar reprocesos, mejorar la coordinación entre las áreas involucradas y disminuir las horas de vuelo de las

aeronaves y el costo ($) asociado al transporte de carga y pasajeros por helicópteros.

Al comparar estos hallazgos con estudios previos sobre mejora de procesos en operaciones aéreas remotas, se observa una concordancia importante con autores como Christopher (2016) y Herjanto (2018) que señalan que la eficiencia logística en operaciones de alto riesgo y difícil acceso depende directamente de la calidad del planeamiento y del nivel de control sobre las actividades críticas. Los resultados del presente estudio también coinciden con investigaciones de la industria energética que reportan mejoras en seguridad y disponibilidad operativa cuando se implementan metodologías sistemáticas de programación de vuelos y carga.

Las mejoras observadas pueden explicarse por varias razones. Antes de la intervención, los procesos operaban con un grado elevado de variabilidad debido a la dependencia de decisiones manuales, falta de estandarización en la programación diaria y limitado seguimiento de indicadores clave. La formalización del proceso, junto con la integración de herramientas de control, redujo la incertidumbre operacional y permitió una asignación más adecuada de los recursos —helicópteros, cuadrillas, equipos y cargas— en función de las prioridades del proyecto y de las restricciones operativas del entorno amazónico.

Las implicancias prácticas de estos resultados para la operación helitransportable del proyecto Camisea son significativas. Una mejor organización del flujo aéreo contribuye a reducir costos asociados a horas-helicóptero no productivas, incrementa la confiabilidad en la entrega de materiales a los sitios de construcción y mantenimiento, y mejora la seguridad operacional al disminuir las actividades

improvisadas o fuera de procedimiento. Asimismo, la metodología aplicada podría ser replicable en otras operaciones logísticas de la industria energética que enfrentan condiciones similares de complejidad geográfica y riesgo operacional.

Un aspecto relevante en la interpretación de las mejoras operativas registradas en 2022 es la transición hacia una flota heterogénea durante el segundo semestre. El paso de una configuración estándar de unidades Bell-412 y MI-171 a una mezcla operativa que incluyó tres unidades MI-171 y una unidad BK-117, introdujo variaciones en la capacidad de oferta y en las estructuras de costos horarios. Si bien la incorporación de una unidad MI-171 adicional aumentó la capacidad de transporte (18 asientos y 3.5 t de carga), esto conllevó una tarifa por hora de vuelo superior. Por el contrario, la unidad BK-117 redujo los costos horarios, aunque con una capacidad menor (8 asientos y 0.8 t). En este contexto, el cambio de flota constituye una variable confusora en la evaluación del desempeño global del sistema. Si bien la implementación de las herramientas de PPCO (reglas de prioridad SPT/CR, consolidación de Fix Schedule y ruteo óptimo) permitió sincronizar la asignación de aeronaves según el volumen y criticidad de la demanda, desde el punto de vista metodológico no es posible determinar con precisión qué proporción de la mejora se debe al PPCO y qué proporción se debe al cambio de flota. Por consiguiente, las mejoras registradas en 2022 pueden interpretarse como el resultado conjunto de la reconfiguración de la capacidad de oferta de las aeronaves y la optimización de los procesos de planificación y control operacional.

Es importante reconocer otras limitaciones del estudio, factores externos como la meteorología, disponibilidad de aeronaves y rotación de personal influyen de

manera directa en los resultados y no pueden ser completamente controlados. Estas limitaciones sugieren la necesidad de interpretar los hallazgos dentro del contexto operativo real.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- En términos generales, la presente investigación valida la hipótesis principal demostrando que el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.
- Para el servicio de transporte de pasajeros, las mejoras en el proceso planeamiento, programación y control de las operaciones helitransportables permitieron reducir significativamente el costo promedio por pasajero dentro un vuelo round trip (dólar/pax), pasando así de $172.4 a $142.2 ($30.2 menos), lo que representa una mejora del 17.5% logrando ahorro total de **$1,319,378** ($30.2 **×** 43,688 pasajeros). Asimismo, también de redujo de manera importante el tiempo de vuelo por pasajero pasando de 2.85 min a 2.28 min, representando una mejora del 19.9%.
- Respeto al servicio de transporte de carga, estas mejoras permitieron reducir el costo promedio por tonelada dentro de un vuelo round trip (dólar/ton), pasando de $747.2 a $602.3 ($144.9 menos), lo que refleja una mejora del 19.4% logrando un ahorro total de **$1,518,175** ($144.9 **×** 10,477.4 ton). De igual forma también se redujo el tiempo de vuelo por tonelada pasando de 9.23 min a 7.22 min, mostrando una mejora del 21.8%.
- La consolidación de las mejoras operativas en el servicio de helitransporte generó un ahorro bruto total de $2,837,553 ($1,319,378 en transporte de pasajeros y $1,518,175 en transporte de carga). El ahorro neto obtenido fue

$2,255,553 (descontando el costo de implementación de $582,000). Este monto representa una optimización del 14.7% respecto al presupuesto base anual del helitransporte, un 4.9% sobre el presupuesto Logístico y un 1.3% sobre el presupuesto global del proyecto Camisea.

- La estandarización de procesos, el ordenamiento del flujo de información y la mejora en la secuencia operativa generaron una reducción significativa de tiempos improductivos y una distribución más efectiva de los recursos aeronáuticos y logísticos.
- La mejora en los procesos operativos contribuyó directamente a incrementar la eficiencia del uso de horas-helicóptero. Luego de la intervención metodológica, se optimizó la asignación de vuelos, cuadrillas y cargas externas, disminuyendo los reprocesos y trayectos no planificados, lo cual se tradujo en un uso más racional y económico del principal recurso de transporte aéreo.
- La integración de herramientas de control operativo permitió fortalecer la seguridad operacional y la confiabilidad de las operaciones helitransportables. El monitoreo continuo de indicadores, junto con la formalización de los procedimientos, facilitó la toma de decisiones basada en información y redujo la variabilidad asociada a factores operativos y humanos.
- Los resultados obtenidos confirman la importancia de contar con una gestión logística sistemática en operaciones remotas y de alta complejidad. La aplicación de metodologías de mejora continua permitió evidenciar que la eficiencia operativa depende en gran medida de la calidad del planeamiento y del grado de supervisión y control en cada etapa del proceso.

- A pesar de sus beneficios, el estudio identificó limitaciones relacionadas con la disponibilidad de datos históricos y factores externos difíciles de controlar. La variabilidad climática, la disponibilidad de aeronaves y la rotación del personal son elementos que deben considerarse para interpretar los resultados dentro del contexto real de la operación.

7.2. Recomendaciones

- Implementar herramientas digitales especializadas para la planificación y programación de vuelos y tener una mejor gestión de información. El uso de software aeronáutico permitirá automatizar la asignación de recursos, mejorar la precisión del planeamiento diario y reducir errores asociados a procesos manuales.
- Integrar sistemas de información geográfica (GIS) para el seguimiento y análisis de rutas helitransportables. Esto proporcionará una visualización más precisa del entorno operativo, permitirá evaluar rutas alternativas y facilitará la toma de decisiones estratégicas respecto a accesos y distribución de cargas.
- Fortalecer la capacitación del personal involucrado en planeamiento y control operativo. Programas de formación continua en gestión de operaciones, logística aérea, análisis de riesgos y tecnologías aplicadas pueden incrementar la consistencia en la ejecución de los procesos.
- Realizar estudios futuros que incorporen simulaciones operacionales. El uso de modelos de simulación permitiría evaluar diferentes escenarios de demanda aérea, disponibilidad de recursos, restricciones climáticas y crecimiento de operaciones, anticipando posibles cuellos de botella.

- Expandir la metodología implementada a otras áreas logísticas del proyecto Camisea. El enfoque de mejora continua podría aplicarse también al transporte fluvial, terrestre y manejo de materiales para lograr una optimización integral de la cadena logística del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Internacional de la Energía. (2023). *World Energy Outlook 2023*. IEA Publications.

Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2019). *Estadística para administración y economía* (14 ed.). Editorial Cengage Learning.

Bastos, Y. B., Fleck, J. L., & Martinelli, R. (2020). A stochastic programming approach for offshore flight scheduling. IFAC-PapersOnLine, 53(4), 478–484. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.04.068

Carpaneto, E., Xu, X., & Gunasekaran, A. (2009). Business processes inter-operation for supply network co-ordination. *International Journal of Production Economics*. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.05.015

Chase, R. B. y Jacobs, F. R., (2018). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (15va ed.), McGraw-Hill.

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.

Chopra, S., y Meindl, P. (2016). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (6.ª ed.). Pearson Educación.

Cuesta, A., Allevi, E., & Gnudi, A. (2017). Base location and helicopter fleet composition in the oil industry. *INFOR: Information Systems and Operational Research*. https://doi.org/10.1080/03155986.2016.1262583

Domínguez Machuca, J.A. et. al (2005): *Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. Editorial Mc Graw Hill, Madrid.

Gribkovskaia, I., Halskau, O., & Kovalyov, M. Y. (2015). Minimizing takeoff and landing risk in helicopter pickup and delivery operations. *Omega: The International Journal of Management Science*. https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.02.010

Heizer, J. & Render, B. (2020): *Principios de administración de operaciones*. (11ª. ed.), Pearson Education.

Herjanto, H. (2018). *Operations management*. McGraw-Hill Education.

Ivanov, D. (2021). *Supply chain viability: Conceptualization, measurement, and ripple effect Management*. Annals of Operations Research.

Kenné, J. P., Dejax, P., & Gharbi, A. (2012). Production planning of a hybrid manufacturing–remanufacturing system under uncertainty within a closed-loop supply chain. *International Journal of Production Economics*. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.026

Nafstad, G., Stålhane, M., & Hvattum, L. M. (2021). An exact solution method for a rich helicopter flight scheduling problem arising in offshore oil and gas logistics. *Computers & Operations Research*. https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.105158

Porter, M.E. (2008): The Five Competitive Forces That Shape Strategy. *Harvard Business Review*.

Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*. https://doi.org/10.1080/0020754042000298520

Vieira, T., De La Vega, J., Tavares, R., Munari, P., Morabito, R., Bastos, Y., & Ribas, P. C. (2021). Exact and heuristic approaches to reschedule helicopter flights for personnel transportation in the oil industry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102322

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR
Problema Principal: ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?	**Objetivo Principal:** Desarrollar el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones para conseguir una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Hipótesis Principal:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones dará como resultado una administración más eficiente de los recursos en el Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Variable Independiente:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones. **Variable Dependiente:** Administración más eficiente de los recursos en el servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	• Eficacia • Eficiencia • Costo del Servicio de transporte de Carga y Pasajeros • Costo del Servicio de transporte de Carga por Tonelada • Costo del Servicio de transporte de Pasajeros por Pasajero
Problema Secundario 1: ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá las horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?	**Objetivo Secundario 1:** Reducir los costos del Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el proyecto Camisea.	**Hipótesis Secundaria 1:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá las horas de vuelo en el Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Variable Independiente:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones. **Variable Dependiente:** Horas de vuelo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	• Horas de vuelo de las aeronaves.
Problema Secundario 2: ¿En qué medida el proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá los costos del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea?	**Objetivo Secundario 2:** Reducir los costos del Servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el proyecto Camisea.	**Hipótesis Secundaria 2:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones reducirá los costos del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros en el Proyecto Camisea.	**Variable Independiente:** El proceso de Planificación, Programación y Control de Operaciones. **Variable Dependiente:** Costo del servicio de Transporte de Carga y Pasajeros por Helicópteros.	• Costo por las horas de vuelo de las aeronaves. • Costo del combustible consumido.

Nota: Elaboración propia

Anexo 2: Tabla Muestro de Transporte de Pasajeros 2021

Nro Vuelo RT	Matricula	Pasajeros Transportados	Costo por el tiempo de vuelo	Dólar/Pax	T.V.C	TVC (min) /Pax
1	**OB-1980**	8	$1,329	$166	0.378	2.836
3	**OB-2086**	16	$2,304	$144	0.655	2.458
10	**OB-1980**	5	$1,530	$306	0.435	5.222
16	**OB-2086**	5	$1,954	$391	0.556	6.669
25	**OB-1980**	12	$2,580	$215	0.734	3.671
33	**OB-2086**	10	$879	$88	0.250	1.500
35	**OB-1980**	15	$1,968	$131	0.560	2.240
37	**OB-2086**	11	$1,736	$158	0.494	2.694
39	**OB-2086**	14	$2,199	$157	0.626	2.681
41	**OB-1980**	13	$2,548	$196	0.725	3.346
42	**OB-1980**	21	$3,141	$150	0.894	2.553
44	**OB-1980**	17	$3,631	$214	1.033	3.646
48	**OB-2086**	19	$3,905	$206	1.111	3.508
51	**OB-1980**	21	$2,702	$129	0.769	2.197
53	**OB-2086**	10	$3,298	$330	0.938	5.630
57	**OB-1980**	18	$3,555	$198	1.011	3.371
61	**OB-1980**	6	$1,391	$232	0.396	3.957
62	**OB-2086**	17	$2,343	$138	0.667	2.353
63	**OB-2086**	11	$1,523	$138	0.433	2.364
68	**OB-2086**	15	$2,109	$141	0.600	2.400
69	**OB-1980**	10	$1,154	$115	0.328	1.970
70	**OB-1980**	17	$2,077	$122	0.591	2.086
75	**OB-1980**	11	$2,058	$187	0.585	3.193
82	**OB-1980**	16	$2,135	$133	0.607	2.278
83	**OB-1980**	8	$2,847	$356	0.810	6.074
85	**OB-1980**	16	$2,733	$171	0.777	2.915
87	**OB-1980**	14	$2,346	$168	0.650	2.784
91	**OB-1980**	9	$1,482	$165	0.410	2.735
92	**OB-1980**	15	$2,864	$191	0.793	3.172
93	**OB-1980**	20	$2,553	$128	0.707	2.121
95	**OB-1980**	8	$2,476	$309	0.686	5.142
96	**OB-1980**	11	$2,415	$220	0.669	3.648
97	**OB-1980**	10	$2,838	$284	0.786	4.715
98	**OB-1980**	13	$2,596	$200	0.719	3.319
104	**OB-1980**	9	$1,555	$173	0.431	2.870
110	**OB-1980**	11	$1,926	$175	0.533	2.909
111	**OB-1980**	10	$1,806	$181	0.500	3.000
113	**OB-1980**	10	$2,528	$253	0.700	4.200
118	**OB-1980**	10	$1,685	$169	0.467	2.800
130	**OB-1980**	18	$2,857	$159	0.791	2.637

131	**OB-2086**	13	$2,167	$167	0.600	2.769
139	**OB-2013**	14	$2,284	$163	0.632	2.711
141	**OB-1980**	15	$1,822	$121	0.505	2.019
147	**OB-2013**	18	$2,333	$130	0.646	2.153
148	**OB-2013**	13	$1,892	$146	0.524	2.418
158	**OB-1980**	7	$2,338	$334	0.647	5.550
159	**OB-1980**	5	$1,679	$336	0.465	5.578
161	**OB-1980**	21	$1,724	$82	0.475	1.356
164	**OB-1980**	6	$1,552	$259	0.427	4.271
167	**OB-2013**	11	$3,504	$319	0.965	5.262
175	**OB-2013**	13	$2,401	$185	0.661	3.050
178	**OB-2086**	9	$1,801	$200	0.496	3.305
181	**OB-2013**	13	$2,838	$218	0.781	3.606
192	**OB-2013**	16	$2,413	$151	0.664	2.491
193	**OB-2013**	14	$1,918	$137	0.528	2.263
198	**OB-2013**	10	$3,213	$321	0.885	5.308
199	**OB-2013**	13	$2,515	$193	0.692	3.195
204	**OB-1980**	15	$2,777	$185	0.764	3.058
206	**OB-1980**	16	$1,569	$98	0.432	1.620
211	**OB-1980**	18	$1,937	$108	0.533	1.778
216	**OB-1980**	14	$2,543	$182	0.700	3.000
222	**OB-1980**	11	$1,387	$126	0.390	2.130
225	**OB-1980**	13	$2,714	$209	0.764	3.526
235	**OB-1980**	12	$1,789	$149	0.504	2.518
238	**OB-1980**	6	$888	$148	0.250	2.500
248	**OB-1980**	13	$2,131	$164	0.600	2.769
252	**OB-1980**	22	$3,797	$173	1.069	2.915
254	**OB-2013**	22	$2,375	$108	0.669	1.823
257	**OB-2013**	8	$1,310	$164	0.369	2.765
260	**OB-2013**	12	$2,441	$203	0.687	3.436
261	**OB-2013**	11	$1,548	$141	0.436	2.377
265	**OB-1980**	19	$2,930	$154	0.825	2.604
270	**OB-2013**	12	$3,411	$284	0.960	4.801
280	**OB-2013**	19	$2,232	$117	0.628	1.984
284	**OB-1980**	10	$2,286	$229	0.643	3.861
287	**OB-1980**	17	$1,375	$81	0.387	1.366
289	**OB-1980**	13	$2,239	$172	0.630	2.909
291	**OB-1980**	13	$2,740	$211	0.771	3.560
293	**OB-1980**	14	$2,677	$191	0.754	3.230
300	**OB-2013**	21	$3,167	$151	0.900	2.571
304	**OB-1980**	18	$3,929	$218	1.117	3.722
307	**OB-1980**	16	$2,522	$158	0.717	2.688
308	**OB-1980**	18	$2,997	$166	0.852	2.839
313	**OB-1980**	16	$2,989	$187	0.849	3.185

314	**OB-1980**	13	$2,867	$221	0.815	3.760
315	**OB-1980**	19	$3,294	$173	0.936	2.956
320	**OB-1980**	16	$3,451	$216	0.981	3.677
338	**OB-2013**	13	$2,854	$220	0.811	3.743
339	**OB-2013**	11	$2,398	$218	0.682	3.718
341	**OB-2013**	14	$2,219	$158	0.630	2.702
344	**OB-1980**	11	$2,404	$219	0.683	3.727
356	**OB-2013**	9	$2,262	$251	0.643	4.286
358	**OB-1980**	15	$2,229	$149	0.633	2.533
359	**OB-1980**	11	$1,935	$176	0.550	3.000
362	**OB-2013**	8	$3,519	$440	1.000	7.500
364	**OB-1980**	15	$2,837	$189	0.806	3.225
367	**OB-1980**	16	$3,619	$226	1.029	3.857
370	**OB-1980**	22	$3,666	$167	1.029	2.807
372	**OB-1980**	10	$2,087	$209	0.586	3.515
373	**OB-1980**	21	$3,928	$187	1.103	3.150
378	**OB-2018**	16	$5,300	$331	1.000	3.750
384	**OB-1980**	8	$2,174	$272	0.610	4.577
388	**OB-1980**	16	$2,292	$143	0.643	2.412
392	**OB-1980**	19	$3,028	$159	0.850	2.684
393	**OB-1980**	18	$2,672	$148	0.750	2.500
395	**OB-2013**	17	$3,043	$179	0.854	3.015
397	**OB-2013**	10	$1,432	$143	0.402	2.412
401	**OB-1980**	17	$1,416	$83	0.397	1.402
404	**OB-1980**	16	$1,298	$81	0.364	1.366
410	**OB-1980**	10	$2,242	$224	0.629	3.776
412	**OB-1980**	16	$2,698	$169	0.757	2.840
413	**OB-1980**	12	$1,994	$166	0.560	2.799
416	**OB-1980**	18	$2,512	$140	0.705	2.350
419	**OB-2013**	13	$616	$47	0.173	0.798
425	**OB-2013**	20	$2,632	$132	0.739	2.217
426	**OB-1980**	18	$1,781	$99	0.500	1.667
428	**OB-2013**	18	$1,739	$97	0.488	1.628
430	**OB-2013**	18	$2,159	$120	0.606	2.020
432	**OB-1980**	16	$2,091	$131	0.587	2.201
433	**OB-1980**	19	$2,214	$117	0.621	1.962
438	**OB-2013**	21	$2,403	$114	0.675	1.928
450	**OB-1980**	15	$2,392	$159	0.671	2.685
451	**OB-1980**	17	$1,973	$116	0.554	1.955
454	**OB-2013**	11	$1,965	$179	0.552	3.009
455	**OB-2013**	10	$2,211	$221	0.621	3.724
457	**OB-1980**	19	$2,767	$146	0.777	2.453
461	**OB-1980**	13	$2,178	$168	0.611	2.822
462	**OB-2013**	16	$2,494	$156	0.700	2.625

464	**OB-2013**	22	$2,741	$125	0.775	2.113
472	**OB-2018**	21	$4,770	$227	0.900	2.571
478	**OB-2013**	20	$2,880	$144	0.814	2.442
481	**OB-2013**	14	$1,348	$96	0.381	1.633
484	**OB-2013**	6	$817	$136	0.231	2.309
500	**OB-2013**	18	$2,277	$126	0.643	2.145
503	**OB-1980**	11	$1,185	$108	0.335	1.827
519	**OB-1980**	10	$880	$88	0.249	1.493
524	**OB-1980**	17	$2,338	$138	0.661	2.332
527	**OB-1980**	11	$1,737	$158	0.491	2.678
528	**OB-1980**	14	$2,017	$144	0.570	2.443
533	**OB-1980**	14	$2,697	$193	0.762	3.266
538	**OB-1980**	18	$2,283	$127	0.645	2.151
543	**OB-1980**	10	$1,388	$139	0.392	2.355
544	**OB-1980**	14	$2,717	$194	0.768	3.290
549	**OB-2086**	15	$1,592	$106	0.450	1.800
558	**OB-2086**	11	$1,783	$162	0.504	2.749
561	**OB-2086**	17	$2,931	$172	0.840	2.966
562	**OB-2086**	21	$2,298	$109	0.659	1.883
570	**OB-2086**	11	$1,860	$169	0.533	2.909
576	**OB-2086**	12	$1,976	$165	0.567	2.833
580	**OB-1980**	10	$2,794	$279	0.801	4.807
584	**OB-1980**	16	$2,021	$126	0.580	2.173
585	**OB-1980**	13	$1,850	$142	0.531	2.449
590	**OB-2013**	8	$1,819	$227	0.522	3.913
591	**OB-2086**	10	$1,581	$158	0.453	2.720
595	**OB-2013**	19	$2,852	$150	0.818	2.582
598	**OB-2013**	12	$1,996	$166	0.572	2.862
603	**OB-2086**	11	$1,860	$169	0.533	2.909
607	**OB-2086**	10	$1,862	$186	0.534	3.203
610	**OB-2013**	21	$2,286	$109	0.655	1.873
614	**OB-2013**	9	$808	$90	0.232	1.544
617	**OB-2013**	16	$3,045	$190	0.873	3.274
627	**OB-2013**	21	$2,938	$140	0.843	2.407
628	**OB-2013**	10	$2,578	$258	0.739	4.436
629	**OB-2013**	15	$1,799	$120	0.516	2.063
630	**OB-2013**	11	$1,046	$95	0.300	1.636
631	**OB-2086**	10	$697	$70	0.200	1.200
645	**OB-2013**	10	$658	$66	0.189	1.133
648	**OB-2013**	17	$2,713	$160	0.778	2.746
653	**OB-1935**	21	$6,360	$303	1.200	3.429
655	**OB-1980**	15	$2,991	$199	0.858	3.431
656	**OB-2013**	17	$2,023	$119	0.580	2.047
661	**OB-1980**	12	$2,476	$206	0.710	3.550

662	**OB-1980**	15	$2,188	$146	0.628	2.510
665	**OB-1980**	12	$2,361	$197	0.677	3.385
666	**OB-2013**	12	$1,046	$87	0.300	1.500
667	**OB-1935**	34	$8,754	$257	1.652	2.915
669	**OB-2018**	23	$6,890	$300	1.300	3.391
670	**OB-1980**	21	$1,689	$80	0.479	1.369
673	**OB-1980**	20	$3,167	$158	0.899	2.696
679	**OB-1980**	10	$575	$57	0.163	0.978
685	**OB-2013**	11	$2,062	$187	0.585	3.191
687	**OB-1980**	10	$1,625	$162	0.461	2.766
689	**OB-2013**	10	$906	$91	0.257	1.543
697	**OB-2013**	10	$483	$48	0.137	0.823
705	**OB-2013**	12	$1,237	$103	0.351	1.754
706	**OB-2013**	14	$1,979	$141	0.561	2.406
707	**OB-2013**	6	$1,208	$201	0.343	3.429
708	**OB-2013**	9	$1,027	$114	0.291	1.943
716	**OB-2013**	21	$2,987	$142	0.847	2.421
719	**OB-1980**	10	$1,601	$160	0.454	2.726
722	**OB-1935**	26	$7,014	$270	1.323	3.054
723	**OB-1980**	3	$1,444	$481	0.410	8.195
724	**OB-2013**	10	$931	$93	0.264	1.584
729	**OB-1980**	11	$2,088	$190	0.592	3.231
732	**OB-2013**	15	$2,398	$160	0.680	2.721
735	**OB-2013**	10	$2,164	$216	0.614	3.683
736	**OB-1980**	18	$2,625	$146	0.745	2.482
742	**OB-2013**	13	$2,096	$161	0.595	2.745
747	**OB-2013**	14	$1,713	$122	0.486	2.083
752	**OB-1980**	18	$2,389	$133	0.678	2.260
755	**OB-2013**	11	$1,814	$165	0.515	2.808
768	**OB-2013**	8	$1,456	$182	0.413	3.099
769	**OB-2013**	13	$2,155	$166	0.612	2.822
770	**OB-2013**	16	$2,272	$142	0.645	2.417
771	**OB-2013**	10	$1,514	$151	0.430	2.578
775	**OB-1980**	14	$2,755	$197	0.782	3.351
776	**OB-1980**	15	$3,332	$222	0.945	3.782
778	**OB-2013**	10	$1,610	$161	0.457	2.742
780	**OB-1980**	19	$1,903	$100	0.540	1.705
782	**OB-1980**	19	$1,529	$80	0.434	1.370
791	**OB-1980**	11	$2,056	$187	0.583	3.182
796	**OB-2018**	28	$6,360	$227	1.200	2.571
800	**OB-1980**	15	$2,166	$144	0.604	2.415
801	**OB-1980**	18	$3,009	$167	0.839	2.796
809	**OB-1980**	13	$2,320	$178	0.647	2.986
813	**OB-1980**	13	$2,121	$163	0.591	2.729

820	**OB-1980**	7	$825	$118	0.230	1.971
831	**OB-1935**	36	$7,500	$208	1.415	2.359
835	**OB-1935**	14	$2,687	$192	0.507	2.173
838	**OB-1980**	14	$2,419	$173	0.674	2.890
842	**OB-1980**	14	$2,479	$177	0.691	2.962
843	**OB-2013**	25	$2,896	$116	0.807	1.938
844	**OB-2013**	20	$3,428	$171	0.956	2.867
847	**OB-2018**	33	$7,950	$241	1.500	2.727
848	**OB-1980**	10	$829	$83	0.231	1.387
863	**OB-2013**	21	$1,514	$72	0.422	1.206
876	**OB-1980**	23	$2,288	$99	0.638	1.664
879	**OB-2013**	21	$3,707	$177	1.033	2.952
882	**OB-2013**	18	$3,229	$179	0.900	3.000
883	**OB-2013**	14	$2,631	$188	0.733	3.143
886	**OB-1980**	12	$2,551	$213	0.711	3.555
894	**OB-1980**	19	$2,492	$131	0.695	2.194
902	**OB-2013**	14	$3,075	$220	0.857	3.673
905	**OB-2018**	29	$7,714	$266	1.455	3.011
907	**OB-2013**	24	$2,317	$97	0.646	1.614
909	**OB-2013**	9	$2,184	$243	0.609	4.059
914	**OB-1980**	13	$2,026	$156	0.565	2.606
915	**OB-1980**	17	$1,549	$91	0.432	1.524
917	**OB-1980**	9	$1,966	$218	0.548	3.654
919	**OB-2013**	12	$2,015	$168	0.562	2.808
921	**OB-2013**	14	$2,785	$199	0.776	3.327
933	**OB-1980**	15	$2,742	$183	0.765	3.060
934	**OB-1980**	8	$2,504	$313	0.698	5.238
936	**OB-1980**	14	$2,265	$162	0.632	2.708
939	**OB-1980**	9	$2,405	$267	0.671	4.474
941	**OB-1980**	14	$2,255	$161	0.629	2.696
943	**OB-1980**	14	$2,526	$180	0.705	3.020
944	**OB-2013**	17	$3,392	$200	0.946	3.340
949	**OB-2013**	19	$1,559	$82	0.435	1.373
952	**OB-2013**	12	$1,963	$164	0.548	2.738
953	**OB-1980**	11	$2,390	$217	0.667	3.636
956	**OB-1980**	22	$1,971	$90	0.550	1.500
968	**OB-2013**	10	$1,212	$121	0.338	2.029
971	**OB-1980**	14	$2,425	$173	0.676	2.899
977	**OB-2013**	9	$1,075	$119	0.300	2.000
980	**OB-2013**	8	$1,792	$224	0.500	3.750
982	**OB-1980**	18	$1,820	$101	0.508	1.692
986	**OB-2013**	10	$1,170	$117	0.327	1.959
998	**OB-2013**	18	$1,900	$106	0.530	1.767
1000	**OB-2013**	13	$1,663	$128	0.464	2.141

1004	**OB-2013**	18	$1,960	$109	0.547	1.823
1015	**OB-1980**	16	$3,449	$216	0.962	3.608
1018	**OB-1980**	12	$1,848	$154	0.515	2.577
1021	**OB-2013**	16	$1,392	$87	0.388	1.456
1022	**OB-1980**	12	$1,703	$142	0.475	2.375
1029	**OB-2013**	10	$1,643	$164	0.458	2.751
1035	**OB-2013**	8	$1,687	$211	0.471	3.529
1038	**OB-2013**	21	$2,667	$127	0.744	2.126
1042	**OB-1980**	15	$1,998	$133	0.557	2.230
1052	**OB-2013**	15	$1,937	$129	0.527	2.106
1053	**OB-2018**	34	$7,420	$218	1.400	2.471
1055	**OB-1980**	14	$2,207	$158	0.600	2.571
1063	**OB-1980**	13	$1,881	$145	0.511	2.360
1068	**OB-2013**	10	$1,397	$140	0.380	2.279
1069	**OB-2013**	8	$1,822	$228	0.495	3.716
1073	**OB-1980**	14	$2,329	$166	0.633	2.714
1078	**OB-2013**	16	$2,862	$179	0.778	2.918
1080	**OB-2013**	15	$1,929	$129	0.524	2.098
1081	**OB-2013**	7	$1,618	$231	0.440	3.770
1083	**OB-1980**	12	$3,009	$251	0.818	4.091
1084	**OB-1980**	10	$2,341	$234	0.636	3.818
1098	**OB-1980**	21	$2,570	$122	0.699	1.997
1101	**OB-2013**	6	$2,971	$495	0.808	8.077
1104	**OB-2013**	20	$2,627	$131	0.714	2.143
1110	**OB-2013**	9	$1,389	$154	0.378	2.518
1114	**OB-2013**	12	$3,262	$272	0.887	4.434

Anexo 3: Tabla Muestro de Transporte de Pasajeros 2022

Nro Vuelo RT	Matricula	Pasajeros Transportados	Costo por el tiempo de vuelo	Dólar/Pax	T.V.C	TVC (min) /Pax
3	**OB-2013**	26	$2,732	$105	0.778	1.795
5	**OB-2013**	13	$1,450	$112	0.413	1.905
8	**OB-2013**	10	$993	$99	0.283	1.696

9	**OB-2013**	14	$1,887	$135	0.537	2.302
19	**OB-1980**	15	$2,803	$187	0.798	3.192
21	**OB-1980**	16	$2,520	$157	0.717	2.690
31	**OB-2013**	10	$672	$67	0.191	1.148
34	**OB-2013**	25	$2,927	$117	0.833	2.000
49	**OB-1980**	10	$1,609	$161	0.458	2.749
54	**OB-2013**	15	$1,865	$124	0.531	2.124
58	**OB-2013**	12	$1,508	$126	0.429	2.147
78	**OB-1980**	14	$2,947	$210	0.839	3.595
86	**OB-1980**	8	$1,103	$138	0.314	2.355
118	**OB-2013**	11	$2,112	$192	0.585	3.191
121	**OB-2013**	17	$2,441	$144	0.676	2.386
132	**OB-1980**	8	$2,648	$331	0.733	5.500
139	**OB-2013**	15	$1,864	$124	0.516	2.065
140	**OB-1980**	19	$2,990	$157	0.828	2.615
146	**OB-2013**	19	$2,370	$125	0.656	2.072
148	**OB-2013**	13	$1,246	$96	0.345	1.593
181	**OB-1980**	14	$2,922	$209	0.809	3.468
185	**OB-1980**	14	$2,409	$172	0.667	2.859
188	**OB-2086**	18	$1,611	$89	0.446	1.487
197	**OB-2086**	20	$1,866	$93	0.517	1.550
200	**OB-1980**	11	$3,119	$284	0.694	3.785
225	**OB-2013**	18	$3,040	$169	0.676	2.254
236	**OB-2013**	10	$1,877	$188	0.417	2.505
254	**OB-2086**	8	$1,894	$237	0.421	3.160
261	**OB-2086**	12	$2,808	$234	0.625	3.123
262	**OB-2086**	17	$2,586	$152	0.575	2.031
268	**OB-2013**	18	$3,896	$216	0.867	2.889
271	**OB-2013**	14	$2,248	$161	0.500	2.143
291	**OB-2086**	6	$1,912	$319	0.505	5.050
295	**OB-2013**	13	$2,074	$160	0.548	2.528
306	**OB-1980**	12	$2,966	$247	0.783	3.917
314	**OB-2013**	9	$704	$78	0.186	1.240
332	**OB-2013**	10	$1,679	$168	0.443	2.661
335	**OB-1980**	20	$2,651	$133	0.700	2.100
337	**OB-1980**	9	$1,130	$126	0.298	1.989
353	**OB-2013**	24	$3,134	$131	0.828	2.069
359	**OB-2013**	10	$1,893	$189	0.500	3.000
368	**OB-2013**	13	$2,252	$173	0.595	2.745
430	**OB-2013**	15	$2,873	$192	0.759	3.035
435	**OB-1980**	15	$2,073	$138	0.547	2.190
437	**OB-1980**	15	$1,256	$84	0.332	1.327
448	**OB-1980**	18	$3,435	$191	0.932	3.108
453	**OB-2013**	11	$1,277	$116	0.347	1.891

454	**OB-2013**	14	$1,338	$96	0.363	1.556
455	**OB-2013**	14	$1,824	$130	0.495	2.122
456	**OB-2013**	16	$2,250	$141	0.611	2.290
466	**OB-1980**	10	$1,480	$148	0.402	2.411
471	**OB-2013**	18	$2,931	$163	0.796	2.652
472	**OB-2013**	13	$1,635	$126	0.444	2.048
473	**OB-2013**	10	$1,804	$180	0.490	2.938
486	**OB-2013**	18	$2,751	$153	0.747	2.490
496	**OB-1980**	12	$3,055	$255	0.829	4.147
498	**OB-1980**	12	$2,261	$188	0.614	3.069
503	**OB-2013**	10	$1,070	$107	0.290	1.743
508	**OB-2013**	13	$2,385	$183	0.647	2.988
514	**OB-1980**	18	$2,117	$118	0.575	1.915
520	**OB-2013**	10	$973	$97	0.264	1.585
542	**OB-1980**	9	$1,544	$172	0.419	2.793
552	**OB-1980**	10	$1,857	$186	0.504	3.025
562	**OB-2013**	22	$1,874	$85	0.509	1.388
571	**OB-1980**	15	$3,212	$214	0.872	3.487
574	**OB-2013**	20	$1,619	$81	0.439	1.318
577	**OB-2013**	9	$1,681	$187	0.456	3.042
581	**OB-1980**	10	$1,647	$165	0.447	2.682
582	**OB-1980**	11	$1,708	$155	0.464	2.529
594	**OB-2013**	15	$2,723	$182	0.739	2.957
597	**OB-1980**	8	$1,391	$174	0.378	2.831
603	**OB-1980**	13	$1,781	$137	0.483	2.231
611	**OB-1980**	11	$1,665	$151	0.452	2.466
615	**OB-2013**	20	$2,542	$127	0.690	2.070
620	**OB-1980**	20	$2,222	$111	0.603	1.810
629	**OB-1980**	10	$968	$97	0.280	1.682
653	**OB-1980**	11	$1,842	$167	0.533	2.909
673	**OB-1980**	11	$1,649	$150	0.478	2.605
692	**OB-2013**	10	$1,727	$173	0.500	3.000
724	**OB-1980**	13	$1,486	$114	0.430	1.986
726	**OB-1980**	10	$743	$74	0.215	1.291
734	**OB-2013**	13	$1,023	$79	0.296	1.367
737	**OB-2018**	17	$3,082	$181	0.586	2.067
738	**OB-2018**	22	$3,833	$174	0.729	1.987
740	**OB-1980**	10	$659	$66	0.191	1.145
744	**OB-1980**	14	$2,197	$157	0.636	2.726
746	**OB-1980**	10	$989	$99	0.286	1.718
764	**OB-1980**	11	$1,919	$174	0.556	3.032
772	**OB-2018**	20	$2,904	$145	0.552	1.656
773	**OB-2019**	19	$5,262	$277	1.000	3.158
778	**OB-2013**	10	$1,449	$145	0.420	2.517

782	**OB-2013**	12	$1,855	$155	0.537	2.685
783	**OB-2013**	9	$637	$71	0.185	1.231
798	**OB-1980**	10	$1,126	$113	0.326	1.956
816	**OB-1980**	14	$2,194	$157	0.635	2.722
817	**OB-1980**	12	$1,638	$136	0.474	2.371
825	**OB-1980**	7	$929	$133	0.269	2.305
836	**OB-1980**	10	$1,385	$138	0.401	2.406
845	**OB-2013**	10	$819	$82	0.237	1.422
852	**OB-1980**	11	$1,210	$110	0.350	1.910
860	**OB-2013**	9	$979	$109	0.283	1.889
866	**OB-2018**	19	$3,667	$193	0.697	2.201
869	**OB-2018**	23	$3,447	$150	0.655	1.709
870	**OB-2019**	19	$3,022	$159	0.574	1.814
913	**OB-1980**	10	$433	$43	0.124	0.746
921	**OB-1980**	9	$928	$103	0.266	1.775
924	**OB-1980**	10	$682	$68	0.196	1.175
933	**OB-2019**	21	$2,215	$105	0.509	1.453
952	**OB-2013**	16	$1,183	$74	0.339	1.273
978	**OB-1980**	17	$1,508	$89	0.433	1.527
992	**OB-1980**	7	$1,144	$163	0.328	2.816
996	**OB-1980**	15	$2,480	$165	0.712	2.847
1001	**OB-2018**	23	$2,850	$124	0.654	1.707
1004	**OB-2018**	22	$2,502	$114	0.575	1.567
1016	**OB-2018**	28	$3,039	$109	0.698	1.495
1025	**OB-1980**	12	$1,960	$163	0.563	2.813
1035	**OB-1980**	10	$1,089	$109	0.313	1.875
1038	**OB-1980**	11	$2,417	$220	0.694	3.784
1052	**OB-1935**	14	$2,128	$152	0.489	2.094
1066	**OB-1935**	20	$1,688	$84	0.388	1.163
1067	**OB-1935**	20	$3,027	$151	0.695	2.086
1069	**OB-1935**	19	$2,911	$153	0.668	2.111
1070	**OB-2227**	7	$1,230	$176	0.378	3.243
1083	**OB-1935**	18	$1,890	$105	0.434	1.447
1092	**OB-2227**	12	$1,835	$153	0.564	2.822
1117	**OB-1935**	17	$1,710	$101	0.393	1.386
1121	**OB-2227**	8	$2,516	$314	0.774	5.805
1123	**OB-2227**	11	$2,329	$212	0.717	3.909
1127	**OB-1935**	27	$2,818	$104	0.647	1.438
1139	**OB-2227**	4	$1,121	$280	0.345	5.172
1143	**OB-1935**	18	$3,162	$176	0.726	2.420
1163	**OB-2227**	4	$511	$128	0.157	2.357
1169	**OB-1935**	18	$2,385	$133	0.548	1.826
1170	**OB-1935**	19	$2,101	$111	0.483	1.524
1172	**OB-2019**	19	$2,375	$125	0.545	1.722

1176	**OB-2227**	7	$1,058	$151	0.326	2.791
1185	**OB-2019**	14	$2,721	$194	0.625	2.679
1219	**OB-2019**	17	$1,615	$95	0.371	1.309
1222	**OB-1935**	19	$1,925	$101	0.442	1.396
1246	**OB-1935**	18	$3,374	$187	0.747	2.491
1248	**OB-1935**	18	$1,719	$96	0.381	1.269
1264	**OB-1935**	21	$3,111	$148	0.689	1.969
1265	**OB-1935**	23	$4,293	$187	0.951	2.481
1279	**OB-1935**	19	$2,005	$106	0.444	1.402
1280	**OB-1935**	17	$2,126	$125	0.471	1.662
1284	**OB-2019**	18	$2,273	$126	0.503	1.678
1292	**OB-1935**	20	$2,511	$126	0.556	1.669
1309	**OB-2019**	15	$1,508	$101	0.334	1.336
1330	**OB-1935**	22	$2,372	$108	0.525	1.433
1354	**OB-2019**	18	$2,377	$132	0.527	1.755
1380	**OB-2018**	26	$3,001	$115	0.665	1.534
1392	**OB-2019**	26	$2,722	$105	0.603	1.391
1395	**OB-2019**	16	$2,268	$142	0.502	1.884
1398	**OB-1935**	19	$2,929	$154	0.649	2.049
1409	**OB-2018**	16	$3,821	$239	0.846	3.174
1413	**OB-1935**	20	$2,877	$144	0.637	1.912
1415	**OB-2018**	19	$2,408	$127	0.533	1.684
1423	**OB-2019**	18	$2,278	$127	0.505	1.682
1426	**OB-2227**	6	$972	$162	0.299	2.991
1427	**OB-2227**	7	$787	$112	0.242	2.075
1429	**OB-2227**	7	$2,176	$311	0.669	5.738
1436	**OB-2227**	8	$1,574	$197	0.484	3.632
1448	**OB-2227**	8	$1,111	$139	0.342	2.564
1462	**OB-2018**	29	$3,821	$132	0.846	1.751
1467	**OB-2227**	6	$488	$81	0.150	1.503
1472	**OB-2227**	8	$1,332	$166	0.410	3.074
1485	**OB-2018**	18	$1,601	$89	0.355	1.182
1488	**OB-2227**	7	$1,375	$196	0.423	3.626
1490	**OB-2018**	18	$1,003	$56	0.222	0.741
1496	**OB-2227**	6	$685	$114	0.211	2.107
1501	**OB-2227**	8	$867	$108	0.267	2.001
1503	**OB-2227**	6	$730	$122	0.225	2.247
1506	**OB-2227**	8	$776	$97	0.239	1.791
1518	**OB-2018**	35	$5,117	$146	1.133	1.943
1520	**OB-2018**	17	$1,986	$117	0.440	1.553
1528	**OB-2018**	20	$1,890	$95	0.419	1.256
1548	**OB-1935**	21	$2,268	$108	0.502	1.435
1552	**OB-1935**	18	$1,790	$99	0.397	1.322
1576	**OB-2019**	15	$1,540	$103	0.341	1.365

1577	**OB-2019**	18	$2,607	$145	0.577	1.925
1582	**OB-1935**	19	$1,274	$67	0.282	0.891
1585	**OB-1935**	21	$2,791	$133	0.618	1.767
1598	**OB-1935**	20	$1,381	$69	0.306	0.918
1599	**OB-1935**	20	$1,432	$72	0.317	0.952
1602	**OB-1935**	16	$1,586	$99	0.351	1.317
1613	**OB-1935**	22	$1,570	$71	0.368	1.005
1645	**OB-1935**	20	$1,594	$80	0.374	1.122
1675	**OB-2227**	8	$1,550	$194	0.477	3.576
1691	**OB-2227**	6	$1,035	$172	0.318	3.184
1696	**OB-2227**	8	$1,035	$129	0.318	2.388
1700	**OB-1935**	18	$1,364	$76	0.320	1.067
1704	**OB-2019**	23	$2,807	$122	0.658	1.718
1709	**OB-2020**	20	$3,410	$170	0.800	2.400
1719	**OB-1935**	19	$1,689	$89	0.396	1.251
1724	**OB-2227**	8	$939	$117	0.289	2.167
1733	**OB-2227**	6	$537	$89	0.165	1.651
1741	**OB-2019**	25	$2,557	$102	0.600	1.440
1767	**OB-2227**	10	$1,768	$177	0.544	3.265
1783	**OB-2227**	6	$400	$67	0.123	1.232
1805	**OB-1935**	18	$1,005	$56	0.236	0.786
1814	**OB-2227**	6	$654	$109	0.201	2.012
1824	**OB-2020**	18	$1,137	$63	0.267	0.889
1828	**OB-2227**	9	$897	$100	0.276	1.840
1836	**OB-2227**	7	$673	$96	0.207	1.775
1854	**OB-2227**	5	$691	$138	0.213	2.551
1859	**OB-2227**	8	$648	$81	0.199	1.495
1862	**OB-2227**	7	$864	$123	0.266	2.277
1868	**OB-1935**	19	$3,069	$162	0.720	2.274
1871	**OB-1935**	18	$1,819	$101	0.427	1.422
1872	**OB-1935**	19	$2,330	$123	0.547	1.726
1874	**OB-2227**	8	$983	$123	0.303	2.269
1878	**OB-2227**	7	$983	$140	0.302	2.593
1880	**OB-2227**	9	$760	$84	0.234	1.558
1881	**OB-2227**	7	$1,117	$160	0.344	2.946
1886	**OB-2227**	6	$665	$111	0.205	2.045
1896	**OB-2227**	7	$665	$95	0.205	1.753
1904	**OB-1935**	18	$2,736	$152	0.642	2.140
1920	**OB-2227**	6	$1,709	$285	0.526	5.258
1924	**OB-2227**	9	$899	$100	0.277	1.845
1938	**OB-2227**	8	$1,188	$149	0.366	2.742
1956	**OB-2227**	8	$1,681	$210	0.517	3.879
1995	**OB-2020**	21	$2,407	$115	0.565	1.613
1997	**OB-2227**	7	$783	$112	0.241	2.064

2002	**OB-2227**	10	$1,335	$133	0.411	2.464
2008	**OB-2227**	8	$1,311	$164	0.403	3.025
2017	**OB-2227**	20	$2,185	$109	0.672	2.017
2026	**OB-2020**	24	$2,335	$97	0.548	1.369
2038	**OB-2227**	9	$975	$108	0.300	2.000
2045	**OB-2227**	11	$1,628	$148	0.501	2.732
2054	**OB-1935**	19	$1,419	$75	0.333	1.052
2056	**OB-1935**	26	$1,472	$57	0.345	0.797
2057	**OB-1935**	18	$2,839	$158	0.666	2.220
2062	**OB-2227**	8	$913	$114	0.281	2.107
2063	**OB-2227**	16	$1,391	$87	0.428	1.605
2072	**OB-1935**	23	$2,877	$125	0.722	1.884
2075	**OB-1935**	31	$3,473	$112	0.871	1.687
2076	**OB-2019**	34	$1,992	$59	0.500	0.882
2080	**OB-2227**	9	$1,346	$150	0.414	2.762
2086	**OB-2227**	8	$1,439	$180	0.443	3.321
2088	**OB-2227**	4	$557	$139	0.171	2.571
2120	**OB-2227**	6	$1,237	$206	0.381	3.806
2123	**OB-2227**	6	$1,191	$199	0.366	3.665
2140	**OB-1935**	20	$3,131	$157	0.786	2.357
2147	**OB-2018**	32	$2,290	$72	0.575	1.077
2155	**OB-2227**	9	$1,642	$182	0.505	3.369
2156	**OB-1935**	33	$3,887	$118	0.976	1.774
2161	**OB-1935**	16	$2,691	$168	0.675	2.532
2171	**OB-2018**	19	$2,241	$118	0.562	1.776
2191	**OB-1935**	20	$1,788	$89	0.449	1.346
2197	**OB-2020**	17	$2,903	$171	0.729	2.571
2214	**OB-2020**	19	$1,967	$104	0.494	1.558
2223	**OB-1935**	23	$2,846	$124	0.714	1.863
2227	**OB-2018**	29	$3,799	$131	0.953	1.973
2229	**OB-2018**	18	$1,700	$94	0.427	1.422
2233	**OB-2020**	28	$3,501	$125	0.879	1.883
2235	**OB-2020**	23	$2,176	$95	0.546	1.425
2239	**OB-1935**	21	$4,005	$191	1.005	2.872
2249	**OB-2020**	17	$1,741	$102	0.437	1.542
2257	**OB-2018**	20	$1,992	$100	0.500	1.500
2261	**OB-2020**	19	$2,011	$106	0.505	1.594
2263	**OB-2020**	20	$2,630	$131	0.660	1.980
2264	**OB-2020**	29	$2,681	$92	0.673	1.392
2278	**OB-1935**	27	$2,810	$104	0.705	1.567
2283	**OB-2020**	17	$1,705	$100	0.428	1.510
2286	**OB-2020**	15	$2,221	$148	0.557	2.230
2290	**OB-2018**	16	$3,977	$249	0.998	3.743
2291	**OB-2018**	19	$1,601	$84	0.402	1.269

2295	**OB-2020**	20	$1,726	$86	0.433	1.300
2307	**OB-2019**	21	$2,361	$112	0.593	1.693
2320	**OB-2018**	22	$2,483	$113	0.623	1.699
2331	**OB-2020**	15	$1,931	$129	0.485	1.938
2340	**OB-2019**	22	$1,395	$63	0.350	0.955
2341	**OB-2019**	18	$1,594	$89	0.400	1.333
2347	**OB-2020**	12	$1,808	$151	0.454	2.269
2353	**OB-1935**	17	$2,130	$125	0.535	1.887
2373	**OB-2227**	8	$663	$83	0.204	1.530
2382	**OB-1935**	19	$2,156	$113	0.451	1.425
2384	**OB-1935**	18	$1,981	$110	0.415	1.382
2385	**OB-1935**	19	$1,690	$89	0.354	1.117
2392	**OB-2227**	14	$1,663	$119	0.512	2.192
2402	**OB-2227**	7	$2,590	$370	0.797	6.832
2403	**OB-2227**	7	$2,099	$300	0.646	5.536
2408	**OB-2227**	6	$2,099	$350	0.646	6.459
2410	**OB-1935**	43	$5,292	$123	1.107	1.545
2419	**OB-2227**	8	$1,753	$219	0.539	4.046
2437	**OB-2227**	9	$960	$107	0.295	1.969
2455	**OB-2227**	15	$2,321	$155	0.714	2.857
2460	**OB-1935**	18	$2,963	$165	0.620	2.067
2479	**OB-1935**	20	$2,236	$112	0.468	1.404
2482	**OB-2018**	22	$2,717	$123	0.569	1.551
2493	**OB-2227**	9	$1,956	$217	0.602	4.013
2500	**OB-2227**	15	$975	$65	0.300	1.200
2509	**OB-2227**	8	$709	$89	0.218	1.636
2519	**OB-2227**	11	$2,640	$240	0.812	4.430
2526	**OB-2019**	33	$2,052	$62	0.429	0.781
2528	**OB-2227**	10	$803	$80	0.247	1.482
2544	**OB-2227**	15	$1,636	$109	0.503	2.014
2549	**OB-2018**	21	$3,390	$161	0.709	2.027
2555	**OB-2227**	7	$791	$113	0.243	2.086
2561	**OB-2227**	11	$1,758	$160	0.541	2.951
2569	**OB-2019**	15	$2,598	$173	0.544	2.175
2572	**OB-2227**	9	$566	$63	0.174	1.162
2581	**OB-2020**	18	$2,444	$136	0.512	1.705
2587	**OB-2227**	11	$2,003	$182	0.616	3.362
2601	**OB-2227**	8	$556	$69	0.171	1.283
2605	**OB-2227**	6	$1,069	$178	0.329	3.289
2610	**OB-2227**	8	$620	$77	0.191	1.431
2614	**OB-2227**	8	$1,107	$138	0.341	2.554
2619	**OB-2227**	8	$1,063	$133	0.327	2.452
2626	**OB-2020**	31	$3,249	$105	0.680	1.316
2629	**OB-2020**	13	$2,303	$177	0.482	2.225

2639	**OB-2227**	8	$1,653	$207	0.509	3.814
2642	**OB-2227**	8	$804	$101	0.247	1.855
2670	**OB-2227**	8	$648	$81	0.199	1.496
2673	**OB-2227**	8	$518	$65	0.160	1.197
2674	**OB-2227**	6	$1,469	$245	0.452	4.520
2678	**OB-2227**	12	$1,517	$126	0.467	2.333
2680	**OB-2020**	31	$5,077	$164	1.063	2.056
2689	**OB-2227**	8	$802	$100	0.247	1.851
2694	**OB-2227**	7	$1,872	$267	0.576	4.936
2696	**OB-2227**	8	$1,070	$134	0.329	2.468
2700	**OB-1935**	3	$3,823	$1,274	0.800	16.000
2744	**OB-2227**	10	$1,716	$172	0.528	3.168
2747	**OB-2227**	13	$2,306	$177	0.709	3.274
2748	**OB-2227**	10	$1,568	$157	0.482	2.895
2750	**OB-2227**	8	$1,015	$127	0.312	2.341
2761	**OB-2018**	18	$2,166	$120	0.500	1.667
2764	**OB-1935**	30	$3,898	$130	0.900	1.800
2768	**OB-2227**	8	$1,364	$171	0.420	3.148
2788	**OB-2227**	8	$577	$72	0.178	1.332
2816	**OB-1935**	16	$752	$47	0.174	0.651
2845	**OB-1935**	18	$1,176	$65	0.271	0.905
2853	**OB-2227**	8	$1,718	$215	0.529	3.964
2869	**OB-2227**	7	$964	$138	0.296	2.541
2871	**OB-2227**	12	$1,927	$161	0.593	2.965
2881	**OB-2227**	9	$2,009	$223	0.618	4.120
2882	**OB-2227**	12	$1,735	$145	0.534	2.669
2920	**OB-2227**	5	$774	$155	0.238	2.857
2949	**OB-2227**	8	$1,469	$184	0.452	3.389
2951	**OB-2227**	11	$2,403	$218	0.739	4.033
2952	**OB-1935**	23	$4,051	$176	0.935	2.440

Anexo 4: Tabla Muestro de Transporte de Carga 2021

Vuelo RT	Matricula	Carga Transportada (Kg)	Costo por el tiempo de vuelo	Dólar/Ton	T.V.C	TVC (min) /Ton
4	**OB-1990**	3800	$2,104	$554	0.397	6.268
5	**OB-2018**	3800	$3,445	$907	0.650	10.263
21	**OB-1980**	800	$1,054	$1,318	0.300	22.500

35	**OB-2018**	3700	$2,738	$740	0.517	8.378
36	**OB-2018**	3700	$1,325	$358	0.250	4.054
40	**OB-2018**	3100	$1,943	$627	0.367	7.097
49	**OB-1980**	1700	$2,079	$1,223	0.592	20.880
50	**OB-2018**	4800	$3,180	$662	0.600	7.500
52	**OB-2018**	6200	$2,650	$427	0.500	4.839
54	**OB-2018**	4300	$2,915	$678	0.550	7.674
60	**OB-1990**	5800	$2,915	$503	0.550	5.690
62	**OB-1990**	4300	$3,268	$760	0.617	8.605
65	**OB-2018**	3900	$4,472	$1,147	0.844	12.981
72	**OB-2018**	5200	$3,180	$612	0.600	6.923
73	**OB-2018**	3800	$4,417	$1,162	0.833	13.158
74	**OB-2018**	6900	$2,562	$371	0.483	4.203
79	**OB-2018**	7200	$3,268	$454	0.617	5.139
82	**OB-2018**	4100	$3,268	$797	0.617	9.024
89	**OB-2018**	4900	$2,137	$436	0.403	4.937
92	**OB-2018**	3300	$3,710	$1,124	0.700	12.727
96	**OB-2018**	6100	$3,180	$521	0.600	5.902
111	**OB-1980**	1600	$1,480	$925	0.421	15.789
116	**OB-1990**	3800	$5,192	$1,366	0.980	15.469
123	**OB-1990**	2800	$3,329	$1,189	0.628	13.459
128	**OB-1990**	2600	$1,424	$548	0.269	6.199
130	**OB-1990**	4100	$2,580	$629	0.487	7.125
131	**OB-1990**	3200	$2,491	$779	0.470	8.814
135	**OB-1990**	5200	$2,839	$546	0.536	6.181
136	**OB-1990**	3700	$2,573	$695	0.485	7.872
144	**OB-1990**	2900	$1,413	$487	0.267	5.517
147	**OB-1990**	3800	$2,297	$604	0.433	6.842
148	**OB-1990**	3800	$2,562	$674	0.483	7.632
150	**OB-1990**	5200	$3,180	$612	0.600	6.923
170	**OB-2018**	4200	$3,092	$736	0.583	8.333
185	**OB-2018**	5200	$2,032	$391	0.383	4.423
191	**OB-2018**	4800	$4,770	$994	0.900	11.250
201	**OB-2018**	5500	$4,152	$755	0.783	8.545
207	**OB-1935**	5900	$3,331	$565	0.629	6.392
215	**OB-2018**	3800	$1,904	$501	0.359	5.671
218	**OB-2018**	3800	$4,240	$1,116	0.800	12.632
221	**OB-1935**	7700	$5,300	$688	1.000	7.792
222	**OB-2013**	1900	$2,910	$1,531	0.800	25.263
233	**OB-2018**	3600	$3,533	$981	0.667	11.111
235	**OB-2018**	3800	$3,357	$883	0.633	10.000
239	**OB-2018**	5700	$3,445	$604	0.650	6.842
240	**OB-2018**	4800	$3,003	$626	0.567	7.083
246	**OB-1935**	5200	$2,650	$510	0.500	5.769

247	**OB-2018**	5200	$3,710	$713	0.700	8.077
253	**OB-2018**	3900	$4,353	$1,116	0.821	12.637
254	**OB-2018**	3200	$3,900	$1,219	0.736	13.797
255	**OB-2018**	3800	$2,086	$549	0.394	6.214
256	**OB-2018**	4900	$4,897	$999	0.924	11.315
257	**OB-2018**	4700	$4,152	$883	0.783	10.000
262	**OB-2018**	4100	$3,180	$776	0.600	8.780
269	**OB-1935**	7500	$1,855	$247	0.350	2.800
273	**OB-2013**	1100	$1,436	$1,306	0.395	21.543
279	**OB-2018**	3700	$2,208	$597	0.417	6.757
280	**OB-2018**	3700	$3,003	$812	0.567	9.189
288	**OB-1935**	5700	$3,622	$635	0.683	7.193
291	**OB-2018**	7500	$3,798	$506	0.717	5.733
299	**OB-2018**	2700	$3,887	$1,439	0.733	16.296
304	**OB-2018**	2300	$2,519	$1,095	0.475	12.397
315	**OB-1980**	900	$1,097	$1,219	0.309	20.588
321	**OB-2018**	3800	$3,533	$930	0.667	10.526
322	**OB-2018**	4300	$2,562	$596	0.483	6.744
327	**OB-2013**	700	$1,421	$2,030	0.400	34.286
329	**OB-2018**	3100	$1,767	$570	0.333	6.452
333	**OB-2018**	4600	$3,357	$730	0.633	8.261
340	**OB-2018**	2600	$3,180	$1,223	0.600	13.846
342	**OB-1980**	1550	$2,487	$1,604	0.700	27.097
344	**OB-2018**	4800	$4,102	$855	0.774	9.675
353	**OB-2018**	3200	$4,152	$1,297	0.783	14.688
355	**OB-2018**	8700	$3,975	$457	0.750	5.172
362	**OB-2018**	8100	$3,533	$436	0.667	4.938
366	**OB-1935**	6500	$2,473	$381	0.467	4.308
367	**OB-2018**	7200	$3,710	$515	0.700	5.833
371	**OB-2018**	7600	$3,533	$465	0.667	5.263
374	**OB-2018**	3900	$2,385	$612	0.450	6.923
381	**OB-1980**	1200	$1,182	$985	0.333	16.636
383	**OB-2018**	5200	$4,144	$797	0.782	9.023
387	**OB-1935**	5500	$5,300	$964	1.000	10.909
401	**OB-1935**	3700	$5,300	$1,432	1.000	16.216
409	**OB-1935**	3200	$1,590	$497	0.300	5.625
415	**OB-2018**	4900	$3,710	$757	0.700	8.571
417	**OB-2018**	5200	$2,208	$425	0.417	4.808
425	**OB-2013**	1100	$2,152	$1,956	0.611	33.354
427	**OB-1980**	2000	$2,977	$1,489	0.846	25.385
430	**OB-2018**	3200	$3,469	$1,084	0.655	12.273
431	**OB-2018**	4100	$2,794	$682	0.527	7.716
437	**OB-2018**	4200	$3,568	$850	0.673	9.618
442	**OB-2013**	1300	$1,407	$1,083	0.400	18.462

444	**OB-2018**	4000	$1,855	$464	0.350	5.250
446	**OB-2013**	1500	$1,919	$1,280	0.545	21.818
452	**OB-2018**	5300	$1,325	$250	0.250	2.830
462	**OB-2018**	3800	$2,577	$678	0.486	7.677
487	**OB-1980**	1100	$1,659	$1,508	0.471	25.714
491	**OB-2018**	3850	$1,495	$388	0.282	4.396
492	**OB-2018**	4850	$2,990	$617	0.564	6.980
493	**OB-2018**	3850	$3,204	$832	0.604	9.420
499	**OB-2018**	3600	$1,351	$375	0.255	4.250
504	**OB-2018**	6200	$2,163	$349	0.408	3.950
507	**OB-1980**	1400	$2,316	$1,654	0.650	27.857
508	**OB-1980**	2100	$1,603	$763	0.450	12.857
510	**OB-2018**	3100	$2,556	$824	0.482	9.333
511	**OB-2018**	4100	$3,274	$799	0.618	9.041
515	**OB-1935**	5500	$4,240	$771	0.800	8.727
517	**OB-1935**	5700	$2,297	$403	0.433	4.561
519	**OB-2018**	5100	$3,622	$710	0.683	8.039
532	**OB-1935**	6100	$4,947	$811	0.933	9.180
539	**OB-1935**	4100	$2,562	$625	0.483	7.073
543	**OB-2013**	1900	$1,460	$768	0.410	12.940
546	**OB-1935**	6200	$2,650	$427	0.500	4.839
547	**OB-1935**	3300	$4,240	$1,285	0.800	14.545
548	**OB-1935**	800	$795	$994	0.150	11.250
552	**OB-1980**	1990	$2,494	$1,253	0.700	21.106
555	**OB-1935**	5050	$2,297	$455	0.433	5.149
556	**OB-2018**	3600	$4,063	$1,129	0.767	12.778
563	**OB-2018**	3100	$1,767	$570	0.333	6.452
567	**OB-2018**	6300	$4,770	$757	0.900	8.571
577	**OB-2018**	3400	$1,502	$442	0.283	5.000
586	**OB-2018**	3700	$2,738	$740	0.517	8.378
590	**OB-2018**	4500	$1,678	$373	0.317	4.222
593	**OB-2018**	6500	$2,385	$367	0.450	4.154
597	**OB-2018**	4450	$2,208	$496	0.417	5.618
598	**OB-1980**	1100	$2,007	$1,825	0.567	30.909
604	**OB-2018**	4800	$1,943	$405	0.367	4.583
613	**OB-2018**	4700	$2,833	$603	0.534	6.823
616	**OB-2018**	3200	$1,413	$442	0.267	5.000
622	**OB-2018**	3700	$2,120	$573	0.400	6.486
625	**OB-1935**	5000	$2,827	$565	0.533	6.400
631	**OB-2018**	3400	$1,855	$546	0.350	6.176
632	**OB-2018**	3800	$2,297	$604	0.433	6.842
635	**OB-1935**	4100	$2,650	$646	0.500	7.317
640	**OB-1935**	7100	$2,562	$361	0.483	4.085
643	**OB-1935**	6200	$2,032	$328	0.383	3.710

645	**OB-2018**	3100	$3,445	$1,111	0.650	12.581
650	**OB-2018**	2700	$2,473	$916	0.467	10.370
651	**OB-2018**	3300	$2,650	$803	0.500	9.091
657	**OB-2018**	4100	$1,148	$280	0.217	3.171
658	**OB-2018**	3800	$1,678	$442	0.317	5.000
660	**OB-2018**	2300	$2,665	$1,159	0.503	13.119
662	**OB-2018**	3600	$2,488	$691	0.469	7.823
668	**OB-2018**	3900	$2,172	$557	0.410	6.304
675	**OB-2018**	3400	$3,461	$1,018	0.653	11.525
676	**OB-2018**	3400	$2,219	$653	0.419	7.388
687	**OB-1980**	1100	$980	$891	0.277	15.095
689	**OB-1935**	5000	$2,120	$424	0.400	4.800
696	**OB-1935**	5200	$3,180	$612	0.600	6.923
707	**OB-1935**	4800	$3,710	$773	0.700	8.750
708	**OB-1980**	1800	$1,794	$997	0.506	16.883
709	**OB-1980**	1000	$777	$777	0.219	13.169
711	**OB-1935**	4400	$3,268	$743	0.617	8.409
713	**OB-1935**	4000	$2,208	$552	0.417	6.250
718	**OB-1935**	5200	$2,738	$527	0.517	5.962
722	**OB-1935**	6050	$3,445	$569	0.650	6.446
725	**OB-1935**	4500	$2,385	$530	0.450	6.000
733	**OB-1935**	3800	$2,827	$744	0.533	8.421
738	**OB-1935**	3600	$1,943	$540	0.367	6.111
742	**OB-1935**	2600	$3,710	$1,427	0.700	16.154
748	**OB-1935**	3900	$2,650	$679	0.500	7.692
751	**OB-2018**	4000	$2,032	$508	0.383	5.750
752	**OB-2018**	3900	$2,915	$747	0.550	8.462
756	**OB-2018**	4000	$2,650	$662	0.500	7.500
765	**OB-2018**	6200	$2,208	$356	0.417	4.032
768	**OB-2018**	3800	$3,003	$790	0.567	8.947
774	**OB-2013**	2000	$1,455	$728	0.415	12.462
780	**OB-2018**	4600	$3,092	$672	0.583	7.609
784	**OB-2013**	1100	$969	$881	0.277	15.084
792	**OB-1935**	3300	$1,767	$535	0.333	6.061
796	**OB-1935**	3500	$2,473	$707	0.467	8.000
799	**OB-1935**	2300	$3,357	$1,459	0.633	16.522
803	**OB-1935**	4100	$2,032	$496	0.383	5.610
815	**OB-1935**	4200	$1,767	$421	0.333	4.762
817	**OB-1935**	5000	$3,180	$636	0.600	7.200
819	**OB-2013**	1520	$2,036	$1,339	0.581	22.935
822	**OB-1935**	3900	$2,297	$589	0.433	6.667
823	**OB-1935**	3600	$2,473	$687	0.467	7.778
834	**OB-2018**	4200	$2,191	$522	0.413	5.906
844	**OB-1935**	5400	$3,853	$713	0.727	8.077

845	**OB-2018**	4100	$3,180	$776	0.600	8.780
846	**OB-2013**	1600	$2,511	$1,569	0.717	26.875
848	**OB-1935**	5600	$5,123	$915	0.967	10.357
849	**OB-1935**	9400	$3,887	$413	0.733	4.681
853	**OB-1935**	3600	$1,413	$393	0.267	4.444
854	**OB-1935**	5000	$1,767	$353	0.333	4.000
868	**OB-2013**	2200	$2,741	$1,246	0.782	21.333
870	**OB-1935**	4900	$2,273	$464	0.429	5.253
871	**OB-1980**	1800	$2,803	$1,557	0.800	26.667
873	**OB-1935**	5400	$2,562	$474	0.483	5.370
876	**OB-1935**	3900	$2,032	$521	0.383	5.897
882	**OB-2018**	3600	$3,669	$1,019	0.692	11.538
893	**OB-2018**	5300	$3,622	$683	0.683	7.736
894	**OB-2018**	6800	$3,092	$455	0.583	5.147
898	**OB-2018**	3300	$2,562	$776	0.483	8.788
901	**OB-2013**	2000	$1,948	$974	0.553	16.579
907	**OB-1935**	3800	$3,180	$837	0.600	9.474
908	**OB-1935**	3800	$2,915	$767	0.550	8.684
910	**OB-2018**	3800	$3,003	$790	0.567	8.947
915	**OB-2018**	6700	$3,445	$514	0.650	5.821
918	**OB-1935**	3800	$3,380	$889	0.638	10.069
928	**OB-2018**	4300	$3,710	$863	0.700	9.767
939	**OB-2018**	3800	$2,738	$721	0.517	8.158
942	**OB-2018**	3200	$3,160	$987	0.596	11.178
945	**OB-2018**	4200	$2,813	$670	0.531	7.583
950	**OB-2018**	3900	$2,233	$573	0.421	6.481
952	**OB-2018**	3600	$3,607	$1,002	0.681	11.343
955	**OB-1935**	3700	$3,180	$859	0.600	9.730
957	**OB-1935**	3800	$2,297	$604	0.433	6.842
961	**OB-2018**	3700	$2,385	$645	0.450	7.297
967	**OB-2013**	800	$783	$979	0.222	16.667
975	**OB-2018**	3600	$1,325	$368	0.250	4.167
977	**OB-2018**	5900	$3,445	$584	0.650	6.610
982	**OB-2018**	6100	$4,063	$666	0.767	7.541
983	**OB-2018**	4700	$3,092	$658	0.583	7.447
987	**OB-2018**	3700	$2,827	$764	0.533	8.649
991	**OB-2018**	3700	$2,738	$740	0.517	8.378
993	**OB-2018**	3700	$2,297	$621	0.433	7.027
997	**OB-2018**	6300	$3,784	$601	0.714	6.800
999	**OB-2018**	2600	$1,848	$711	0.349	8.047
1006	**OB-2018**	4200	$3,887	$925	0.733	10.476
1009	**OB-1935**	4000	$3,180	$795	0.600	9.000
1010	**OB-1935**	7400	$7,420	$1,003	1.400	11.351
1026	**OB-2018**	5200	$1,233	$237	0.233	2.684

1044	**OB-2018**	5100	$2,473	$485	0.467	5.490
1057	**OB-2018**	2300	$2,473	$1,075	0.467	12.174
1058	**OB-1935**	3500	$1,649	$471	0.311	5.333
1063	**OB-1935**	4200	$3,003	$715	0.567	8.095
1065	**OB-1935**	3800	$2,297	$604	0.433	6.842
1070	**OB-1935**	6300	$3,622	$575	0.683	6.508
1079	**OB-2018**	6300	$3,885	$617	0.733	6.981
1088	**OB-1935**	4100	$3,156	$770	0.595	8.714
1095	**OB-1935**	4000	$2,297	$574	0.433	6.500
1097	**OB-2018**	5400	$3,180	$589	0.600	6.667
1110	**OB-1935**	4600	$2,807	$610	0.530	6.908
1111	**OB-1935**	9700	$5,333	$550	1.006	6.224
1119	**OB-1935**	5200	$4,124	$793	0.778	8.978
1125	**OB-1935**	4400	$1,590	$361	0.300	4.091
1129	**OB-2018**	6300	$2,032	$322	0.383	3.651
1133	**OB-2018**	5800	$2,477	$427	0.467	4.834
1145	**OB-1935**	3550	$2,650	$746	0.500	8.451
1148	**OB-1935**	3000	$3,268	$1,089	0.617	12.333
1154	**OB-1935**	6500	$2,804	$431	0.529	4.884
1162	**OB-1935**	4100	$2,043	$498	0.386	5.642
1168	**OB-2018**	5200	$1,678	$323	0.317	3.654
1169	**OB-2018**	4700	$1,325	$282	0.250	3.191
1173	**OB-2018**	3400	$3,780	$1,112	0.713	12.587
1176	**OB-2013**	2100	$1,794	$854	0.500	14.286
1187	**OB-2018**	3900	$1,602	$411	0.302	4.649
1192	**OB-2018**	4100	$3,092	$754	0.583	8.537
1193	**OB-2018**	3580	$2,297	$642	0.433	7.263
1197	**OB-1980**	1600	$1,435	$897	0.400	15.000
1198	**OB-2018**	2900	$3,710	$1,279	0.700	14.483
1212	**OB-2018**	22700	$7,496	$330	1.414	3.738
1218	**OB-2018**	3800	$1,060	$279	0.200	3.158
1222	**OB-2018**	5900	$1,943	$329	0.367	3.729
1224	**OB-2013**	2000	$2,571	$1,285	0.717	21.500
1227	**OB-1935**	3800	$4,240	$1,116	0.800	12.632
1231	**OB-1935**	2300	$3,622	$1,575	0.683	17.826
1236	**OB-1935**	7600	$2,915	$384	0.550	4.342
1237	**OB-1935**	5200	$3,622	$696	0.683	7.885
1239	**OB-1935**	3900	$2,032	$521	0.383	5.897
1243	**OB-2018**	5600	$2,915	$521	0.550	5.893
1245	**OB-2018**	4100	$1,237	$302	0.233	3.415
1254	**OB-1935**	3700	$3,319	$897	0.626	10.156
1258	**OB-1935**	2700	$3,092	$1,145	0.583	12.963
1265	**OB-1935**	3500	$2,032	$580	0.383	6.571
1288	**OB-1935**	5500	$2,120	$385	0.400	4.364

1289	**OB-1935**	6300	$3,533	$561	0.667	6.349
1292	**OB-1935**	3900	$1,148	$294	0.217	3.333
1293	**OB-1935**	5100	$1,767	$346	0.333	3.922
1298	**OB-1935**	3800	$3,357	$883	0.633	10.000
1299	**OB-1935**	3900	$2,827	$725	0.533	8.205
1304	**OB-1935**	8400	$4,682	$557	0.883	6.310
1310	**OB-2013**	2200	$2,151	$978	0.600	16.364
1311	**OB-1935**	3900	$3,763	$965	0.710	10.924
1321	**OB-1935**	3700	$2,738	$740	0.517	8.378
1327	**OB-2018**	4600	$2,297	$499	0.433	5.652
1330	**OB-2018**	3900	$2,827	$725	0.533	8.205
1332	**OB-1980**	2000	$1,955	$978	0.545	16.364
1340	**OB-2018**	3900	$3,339	$856	0.630	9.692
1362	**OB-1935**	6700	$1,767	$264	0.333	2.985
1364	**OB-1935**	3300	$1,678	$509	0.317	5.758
1366	**OB-1935**	4500	$2,208	$491	0.417	5.556
1368	**OB-1935**	4600	$4,063	$883	0.767	10.000
1370	**OB-1935**	4100	$3,798	$926	0.717	10.488
1371	**OB-1935**	3800	$1,678	$442	0.317	5.000
1372	**OB-1935**	5500	$3,622	$658	0.683	7.455
1374	**OB-1935**	4000	$3,445	$861	0.650	9.750
1376	**OB-2018**	3700	$3,445	$931	0.650	10.541
1389	**OB-2013**	1800	$2,765	$1,536	0.752	25.056
1397	**OB-2018**	4900	$3,490	$712	0.659	8.064
1403	**OB-2018**	11000	$4,063	$369	0.767	4.182
1406	**OB-2018**	4300	$2,473	$575	0.467	6.512
1407	**OB-2018**	4300	$2,297	$534	0.433	6.047
1413	**OB-2018**	3700	$4,505	$1,218	0.850	13.784
1417	**OB-2018**	3000	$2,915	$972	0.550	11.000
1420	**OB-2018**	4900	$2,650	$541	0.500	6.122
1425	**OB-1935**	4400	$4,067	$924	0.767	10.465
1439	**OB-1935**	7500	$6,095	$813	1.150	9.200
1442	**OB-1935**	3300	$2,562	$776	0.483	8.788
1443	**OB-1935**	3300	$2,032	$616	0.383	6.970
1447	**OB-1935**	4800	$2,827	$589	0.533	6.667
1450	**OB-1935**	3800	$1,060	$279	0.200	3.158

Anexo 5: Tabla Muestro de Transporte de Carga 2022

Vuelo RT	Matricula	Carga Transportada (Kg)	Costo por el tiempo de vuelo	Dólar/Ton	T.V.C	TVC (min) /Ton
7	**OB-1935**	3400	$1,855	$546	0.350	6.176

12	**OB-1935**	4300	$2,650	$616	0.500	6.977
15	**OB-2018**	7700	$2,473	$321	0.467	3.636
29	**OB-1935**	3500	$5,300	$1,514	1.000	17.143
32	**OB-2018**	4000	$1,237	$309	0.233	3.500
44	**OB-1935**	4000	$3,622	$905	0.683	10.250
49	**OB-2018**	3800	$1,590	$418	0.300	4.737
55	**OB-2018**	3900	$3,092	$793	0.583	8.974
69	**OB-2018**	3900	$2,562	$657	0.483	7.436
72	**OB-1980**	2000	$1,422	$711	0.404	12.133
76	**OB-2018**	4500	$4,240	$942	0.800	10.667
87	**OB-2018**	4500	$2,915	$648	0.550	7.333
96	**OB-2018**	3900	$2,120	$544	0.400	6.154
117	**OB-2018**	3900	$1,148	$294	0.217	3.333
132	**OB-1935**	3100	$3,108	$1,003	0.586	11.349
141	**OB-2018**	3800	$3,533	$930	0.667	10.526
162	**OB-1935**	3900	$753	$193	0.142	2.186
171	**OB-1935**	4800	$2,385	$497	0.450	5.625
181	**OB-2018**	4500	$3,445	$766	0.650	8.667
182	**OB-2018**	3900	$3,264	$837	0.616	9.474
189	**OB-2018**	3500	$2,548	$728	0.481	8.242
191	**OB-2018**	9600	$4,841	$504	0.913	5.709
194	**OB-2018**	3100	$2,473	$798	0.467	9.032
197	**OB-2018**	3300	$1,590	$482	0.300	5.455
198	**OB-2018**	4700	$2,297	$489	0.433	5.532
203	**OB-2018**	3300	$3,294	$998	0.622	11.302
205	**OB-2018**	3800	$2,915	$767	0.550	8.684
208	**OB-2018**	4500	$3,533	$785	0.667	8.889
211	**OB-2018**	4800	$4,770	$994	0.900	11.250
228	**OB-2013**	1900	$492	$259	0.136	4.295
229	**OB-2018**	10900	$10,070	$924	1.900	10.459
230	**OB-2018**	2700	$3,268	$1,210	0.617	13.704
239	**OB-2018**	10300	$7,933	$770	1.497	8.719
240	**OB-2018**	4950	$2,228	$450	0.420	5.096
242	**OB-2018**	6200	$1,961	$316	0.370	3.581
243	**OB-2018**	6450	$2,585	$401	0.488	4.537
245	**OB-1980**	1430	$1,323	$925	0.366	15.351
249	**OB-1980**	800	$1,023	$1,279	0.283	21.223
265	**OB-2018**	3900	$2,827	$725	0.533	8.205
277	**OB-2018**	5100	$3,887	$762	0.733	8.627
278	**OB-2018**	5300	$1,413	$267	0.267	3.019
285	**OB-1980**	700	$1,752	$2,503	0.485	41.538
306	**OB-1935**	5100	$3,445	$675	0.650	7.647
308	**OB-1935**	6300	$3,092	$491	0.583	5.556
322	**OB-1980**	1600	$2,397	$1,498	0.533	20.000

324	**OB-1980**	1100	$1,798	$1,635	0.400	21.818
326	**OB-1935**	23100	$7,382	$320	1.400	3.636
334	**OB-1935**	6100	$3,289	$539	0.624	6.135
337	**OB-1935**	4100	$2,349	$573	0.445	6.519
350	**OB-2013**	1600	$2,697	$1,686	0.600	22.500
357	**OB-2013**	1100	$2,569	$2,335	0.571	31.169
361	**OB-1935**	3700	$1,582	$428	0.300	4.865
367	**OB-2018**	3600	$479	$133	0.091	1.515
369	**OB-2018**	3900	$575	$147	0.109	1.678
377	**OB-2018**	3800	$767	$202	0.145	2.297
386	**OB-1935**	4400	$1,758	$399	0.333	4.545
396	**OB-2018**	2900	$3,427	$1,182	0.650	13.448
405	**OB-2018**	4000	$2,461	$615	0.467	7.000
410	**OB-1935**	3900	$703	$180	0.133	2.051
417	**OB-1935**	4900	$1,494	$305	0.283	3.469
425	**OB-1935**	4080	$1,494	$366	0.283	4.167
431	**OB-2018**	7300	$2,548	$349	0.483	3.973
438	**OB-2018**	3600	$1,845	$513	0.350	5.833
442	**OB-1935**	4800	$2,900	$604	0.550	6.875
445	**OB-2018**	3800	$2,021	$532	0.383	6.053
450	**OB-2018**	5700	$1,494	$262	0.283	2.982
453	**OB-2013**	700	$2,697	$3,853	0.600	51.429
459	**OB-1935**	4000	$3,076	$769	0.583	8.750
461	**OB-1935**	3600	$1,845	$513	0.350	5.833
465	**OB-1935**	3100	$1,582	$510	0.300	5.806
483	**OB-1935**	3700	$1,762	$476	0.335	5.429
500	**OB-2018**	6400	$1,900	$297	0.361	3.384
510	**OB-2018**	4750	$2,186	$460	0.415	5.247
517	**OB-2018**	3600	$1,382	$384	0.263	4.377
523	**OB-2018**	5400	$1,707	$316	0.324	3.604
524	**OB-2018**	3400	$1,788	$526	0.340	5.997
542	**OB-2018**	4700	$2,368	$504	0.450	5.745
544	**OB-2018**	3200	$3,631	$1,135	0.690	12.938
549	**OB-2018**	3700	$1,452	$393	0.276	4.476
555	**OB-2018**	18600	$4,210	$226	0.800	2.581
559	**OB-2018**	4300	$2,736	$636	0.520	7.256
566	**OB-1935**	3600	$2,633	$731	0.500	8.339
573	**OB-1980**	1600	$2,593	$1,621	0.685	25.677
585	**OB-1935**	4100	$2,012	$491	0.382	5.595
592	**OB-1935**	3800	$2,347	$618	0.446	7.043
594	**OB-1935**	2200	$1,677	$762	0.319	8.690
597	**OB-1980**	1100	$895	$814	0.236	12.893
600	**OB-1935**	3200	$1,542	$482	0.293	5.496
602	**OB-1935**	3700	$2,314	$625	0.440	7.130

603	**OB-1935**	3700	$1,697	$459	0.322	5.228
612	**OB-1935**	6600	$1,873	$284	0.356	3.236
618	**OB-1935**	3100	$3,002	$968	0.570	11.040
622	**OB-1935**	3700	$1,460	$395	0.278	4.500
630	**OB-1935**	4800	$3,518	$733	0.668	8.355
632	**OB-1935**	3900	$4,355	$1,117	0.828	12.732
637	**OB-1935**	7200	$4,439	$616	0.843	7.029
650	**OB-2019**	3400	$1,704	$501	0.324	5.714
652	**OB-2019**	3600	$1,704	$473	0.324	5.396
665	**OB-1935**	4000	$2,894	$724	0.550	8.250
669	**OB-2019**	3800	$2,323	$611	0.441	6.970
670	**OB-2019**	3600	$1,825	$507	0.347	5.781
672	**OB-2019**	3900	$1,327	$340	0.252	3.881
673	**OB-2019**	3600	$2,240	$622	0.426	7.095
681	**OB-1935**	5400	$2,321	$430	0.441	4.901
682	**OB-1935**	7000	$2,241	$320	0.426	3.650
700	**OB-2019**	2900	$1,928	$665	0.367	7.586
708	**OB-1935**	3800	$2,629	$692	0.500	7.895
710	**OB-1935**	3600	$1,665	$463	0.317	5.278
720	**OB-2019**	4100	$1,402	$342	0.267	3.902
724	**OB-1935**	3800	$3,330	$876	0.633	10.000
740	**OB-1935**	7100	$3,856	$543	0.733	6.197
744	**OB-1935**	4800	$3,155	$657	0.600	7.500
746	**OB-1935**	4900	$2,629	$537	0.500	6.122
762	**OB-2019**	5200	$3,523	$677	0.670	7.730
763	**OB-2019**	5000	$2,554	$511	0.486	5.829
766	**OB-1980**	1950	$1,445	$741	0.392	12.071
769	**OB-2019**	4100	$2,629	$641	0.500	7.317
770	**OB-2019**	4000	$1,753	$438	0.333	5.000
776	**OB-2019**	5700	$2,103	$369	0.400	4.211
779	**OB-2019**	3600	$1,928	$536	0.367	6.111
786	**OB-2019**	4000	$1,840	$460	0.350	5.250
788	**OB-2019**	4000	$1,665	$416	0.317	4.750
791	**OB-2019**	5200	$2,892	$556	0.550	6.346
801	**OB-2019**	3900	$1,227	$315	0.233	3.590
803	**OB-2019**	10300	$7,888	$766	1.500	8.738
810	**OB-2018**	6300	$2,103	$334	0.400	3.810
815	**OB-2018**	6170	$2,279	$369	0.433	4.214
833	**OB-2018**	3700	$1,402	$379	0.267	4.324
843	**OB-2019**	9900	$3,768	$381	0.717	4.343
849	**OB-2018**	5050	$1,578	$312	0.300	3.564
864	**OB-2018**	7500	$2,213	$295	0.421	3.367
874	**OB-2018**	4400	$1,402	$319	0.267	3.636
889	**OB-2019**	2900	$964	$332	0.183	3.793

896	**OB-2019**	2900	$1,402	$484	0.267	5.517
898	**OB-2018**	5900	$3,067	$520	0.583	5.932
899	**OB-2018**	3900	$3,243	$831	0.617	9.487
907	**OB-2018**	3100	$2,550	$823	0.485	9.384
913	**OB-2018**	3900	$2,231	$572	0.424	6.527
919	**OB-2019**	5000	$2,479	$496	0.471	5.656
925	**OB-2018**	5900	$4,456	$755	0.847	8.617
932	**OB-2018**	7500	$3,728	$497	0.709	5.671
934	**OB-2018**	7000	$4,458	$637	0.848	7.265
958	**OB-2018**	4000	$2,277	$569	0.433	6.493
959	**OB-2018**	2300	$1,518	$660	0.289	7.529
960	**OB-2018**	5800	$2,077	$358	0.395	4.086
964	**OB-2018**	3200	$2,166	$677	0.412	7.721
967	**OB-2018**	3600	$1,160	$322	0.221	3.676
973	**OB-2018**	6100	$2,141	$351	0.407	4.004
979	**OB-2018**	3600	$1,744	$485	0.332	5.528
985	**OB-2019**	3100	$1,726	$557	0.328	6.351
988	**OB-2018**	7700	$4,045	$525	0.769	5.993
1000	**OB-2013**	2050	$3,335	$1,627	0.900	26.341
1012	**OB-2019**	3500	$1,172	$335	0.223	3.820
1024	**OB-2019**	3100	$1,055	$340	0.201	3.883
1026	**OB-2019**	3800	$1,542	$406	0.293	4.630
1030	**OB-2019**	3900	$2,083	$534	0.396	6.092
1031	**OB-2019**	4800	$3,204	$668	0.609	7.615
1048	**OB-2019**	4700	$2,930	$623	0.557	7.112
1054	**OB-2019**	3600	$1,509	$419	0.287	4.783
1057	**OB-2018**	3849	$1,706	$443	0.324	5.056
1066	**OB-2019**	3800	$1,074	$283	0.204	3.226
1067	**OB-2018**	3100	$2,961	$955	0.563	10.897
1068	**OB-1980**	1200	$2,382	$1,985	0.643	32.143
1074	**OB-2018**	3700	$1,815	$491	0.345	5.596
1076	**OB-2018**	4500	$1,558	$346	0.296	3.950
1081	**OB-2018**	4200	$1,476	$351	0.281	4.009
1092	**OB-2019**	6000	$1,460	$243	0.283	2.833
1093	**OB-2019**	3600	$1,546	$429	0.300	5.000
1097	**OB-2019**	4000	$1,288	$322	0.250	3.750
1111	**OB-2019**	6500	$3,824	$588	0.742	6.850
1116	**OB-1980**	1800	$1,615	$897	0.463	15.449
1126	**OB-2018**	4900	$3,092	$631	0.600	7.347
1127	**OB-2018**	6500	$4,028	$620	0.782	7.217
1149	**OB-2018**	3900	$3,748	$961	0.727	11.190
1150	**OB-1935**	4000	$1,912	$478	0.371	5.567
1155	**OB-2018**	1900	$6,146	$3,235	1.193	37.666
1173	**OB-2018**	6100	$3,079	$505	0.598	5.878

1177	**OB-2018**	3900	$1,105	$283	0.215	3.300
1188	**OB-2018**	4500	$1,763	$392	0.342	4.562
1197	**OB-1935**	7900	$5,066	$641	0.983	7.468
1202	**OB-2018**	4300	$1,632	$379	0.317	4.419
1203	**OB-2018**	3900	$2,319	$595	0.450	6.923
1207	**OB-2018**	6000	$2,852	$475	0.554	5.536
1218	**OB-2019**	5100	$3,607	$707	0.700	8.235
1223	**OB-2018**	5900	$3,092	$524	0.600	6.102
1235	**OB-2019**	5000	$1,750	$350	0.343	4.114
1251	**OB-2019**	3800	$3,228	$850	0.633	9.988
1253	**OB-2019**	5300	$2,801	$529	0.549	6.214
1262	**OB-2019**	4400	$2,899	$659	0.568	7.746
1265	**OB-2019**	3600	$1,649	$458	0.323	5.385
1281	**OB-2018**	3600	$1,345	$374	0.264	4.394
1285	**OB-2018**	3900	$2,124	$545	0.416	6.404
1287	**OB-2019**	2900	$1,960	$676	0.384	7.945
1295	**OB-2018**	800	$1,281	$1,601	0.251	18.824
1316	**OB-2018**	3900	$1,225	$314	0.240	3.692
1321	**OB-2019**	4000	$2,237	$559	0.438	6.576
1326	**OB-2019**	9500	$3,035	$319	0.595	3.756
1337	**OB-2019**	4300	$1,812	$421	0.355	4.956
1339	**OB-2019**	3900	$2,589	$664	0.507	7.805
1340	**OB-2019**	5000	$2,762	$552	0.541	6.494
1344	**OB-2018**	3900	$5,894	$1,511	1.155	17.770
1345	**OB-2018**	7700	$2,745	$357	0.538	4.192
1349	**OB-2018**	5500	$2,542	$462	0.504	5.494
1354	**OB-2018**	7500	$2,866	$382	0.568	4.543
1355	**OB-2018**	3900	$3,025	$776	0.599	9.221
1359	**OB-2018**	6800	$2,975	$437	0.589	5.200
1361	**OB-2018**	7200	$3,377	$469	0.669	5.575
1367	**OB-2018**	6100	$2,668	$437	0.529	5.199
1368	**OB-2018**	5100	$4,686	$919	0.929	10.924
1372	**OB-2019**	5200	$3,055	$588	0.605	6.985
1385	**OB-2020**	3700	$3,248	$878	0.644	10.435
1388	**OB-2018**	7800	$7,697	$987	1.525	11.731
1393	**OB-2018**	3900	$2,456	$630	0.487	7.488
1406	**OB-2019**	4000	$1,508	$377	0.299	4.481
1408	**OB-2019**	4400	$1,111	$252	0.220	3.002
1413	**OB-2020**	5500	$4,169	$758	0.826	9.012
1414	**OB-2019**	3100	$2,826	$912	0.560	10.839
1429	**OB-2020**	7800	$3,348	$429	0.663	5.102
1441	**OB-2019**	4400	$851	$193	0.169	2.298
1456	**OB-1935**	3800	$1,359	$358	0.269	4.252
1478	**OB-2018**	6550	$3,266	$499	0.647	5.927

1480	**OB-2018**	2800	$2,746	$981	0.544	11.660
1487	**OB-2020**	5500	$3,755	$683	0.744	8.117
1489	**OB-2018**	3100	$2,010	$648	0.398	7.707
1495	**OB-2018**	21600	$3,238	$150	0.642	1.782
1499	**OB-2018**	5800	$2,509	$433	0.497	5.143
1509	**OB-2019**	3700	$5,276	$1,426	1.045	16.953
1519	**OB-2019**	4600	$3,172	$690	0.629	8.199
1523	**OB-2018**	3600	$1,536	$427	0.304	5.072
1527	**OB-2019**	3100	$1,990	$642	0.394	7.631
1531	**OB-2019**	4400	$1,974	$449	0.391	5.333
1538	**OB-2019**	3950	$2,529	$640	0.501	7.612
1540	**OB-2019**	4000	$2,376	$594	0.471	7.061
1558	**OB-2019**	3600	$2,358	$655	0.467	7.785
1572	**OB-2018**	4300	$1,759	$409	0.344	4.797
1582	**OB-2020**	3500	$1,531	$437	0.299	5.128
1587	**OB-2018**	4100	$2,179	$532	0.426	6.231
1589	**OB-2018**	4000	$1,900	$475	0.371	5.569
1601	**OB-2020**	3600	$1,886	$524	0.368	6.140
1602	**OB-2018**	3500	$1,441	$412	0.281	4.825
1604	**OB-2018**	3800	$1,261	$332	0.246	3.889
1612	**OB-2018**	6300	$1,720	$273	0.336	3.200
1626	**OB-2018**	3900	$3,372	$865	0.659	10.136
1627	**OB-2018**	3800	$1,606	$423	0.314	4.954
1645	**OB-2018**	3700	$3,686	$996	0.720	11.680
1647	**OB-2018**	4200	$4,449	$1,059	0.869	12.418
1653	**OB-2018**	2700	$3,280	$1,215	0.641	14.239
1655	**OB-2018**	4000	$2,488	$622	0.486	7.292
1660	**OB-2020**	4800	$3,656	$762	0.714	8.930
1666	**OB-2018**	7400	$3,242	$438	0.633	5.135
1669	**OB-2018**	6200	$4,245	$685	0.829	8.026
1671	**OB-2018**	3900	$2,559	$656	0.500	7.692
1673	**OB-2020**	9900	$5,034	$508	0.983	5.960
1679	**OB-2018**	6900	$3,275	$475	0.640	5.564
1680	**OB-2020**	7900	$3,924	$497	0.767	5.823
1685	**OB-2020**	3800	$1,962	$516	0.383	6.053
1688	**OB-2018**	6300	$2,564	$407	0.501	4.772
1691	**OB-2018**	2100	$1,763	$839	0.344	9.841
1693	**OB-2019**	4200	$1,855	$442	0.363	5.179
1699	**OB-2020**	3800	$2,803	$738	0.548	8.646
1701	**OB-2019**	3900	$2,721	$698	0.532	8.179
1702	**OB-2019**	3900	$3,343	$857	0.653	10.049
1718	**OB-2019**	5000	$1,785	$357	0.349	4.185
1726	**OB-2020**	8400	$3,417	$407	0.668	4.769
1732	**OB-2018**	5800	$2,418	$417	0.472	4.886

1744	**OB-2020**	3600	$1,451	$403	0.283	4.724
1751	**OB-2019**	3300	$888	$269	0.173	3.153
1755	**OB-2019**	4900	$1,627	$332	0.318	3.893
1767	**OB-2020**	4550	$1,902	$418	0.372	4.901
1778	**OB-2019**	4700	$3,567	$759	0.685	8.750
1780	**OB-2020**	5200	$2,960	$569	0.569	6.563
1781	**OB-2019**	3700	$1,768	$478	0.340	5.508
1785	**OB-2019**	4500	$1,307	$290	0.251	3.347
1788	**OB-2019**	4300	$1,614	$375	0.310	4.327
1798	**OB-2019**	4700	$1,767	$376	0.340	4.336
1807	**OB-2020**	7600	$3,057	$402	0.588	4.638
1817	**OB-2019**	3900	$1,472	$377	0.283	4.352
1831	**OB-2020**	3600	$3,112	$864	0.598	9.967
1832	**OB-2020**	3600	$2,633	$731	0.506	8.433
1839	**OB-2018**	5200	$1,886	$363	0.362	4.182
1849	**OB-2020**	6000	$3,048	$508	0.586	5.856
1858	**OB-2018**	3600	$1,825	$507	0.351	5.846
1859	**OB-2019**	3100	$1,684	$543	0.324	6.262
1862	**OB-2019**	3700	$2,832	$765	0.544	8.824
1867	**OB-2018**	4800	$2,771	$577	0.532	6.655
1868	**OB-2018**	4600	$2,246	$488	0.432	5.630
1869	**OB-2018**	4400	$2,097	$477	0.403	5.494
1874	**OB-2019**	5000	$1,922	$384	0.369	4.432
1886	**OB-2019**	6800	$1,610	$237	0.309	2.729
1895	**OB-2018**	5400	$3,537	$655	0.680	7.552
1901	**OB-2018**	4900	$3,677	$750	0.707	8.651
1902	**OB-2018**	6800	$3,357	$494	0.645	5.692
1908	**OB-2019**	4100	$1,908	$465	0.367	5.366
1909	**OB-2019**	4300	$1,908	$444	0.367	5.116
1925	**OB-2019**	5300	$2,868	$541	0.551	6.238
1929	**OB-2020**	4700	$2,462	$524	0.473	6.040
1930	**OB-2020**	6100	$2,701	$443	0.519	5.104
1932	**OB-2019**	3500	$1,319	$377	0.254	4.346
1940	**OB-2020**	3900	$1,601	$411	0.308	4.734
1943	**OB-2019**	3800	$1,362	$358	0.262	4.131
1944	**OB-2019**	3300	$1,180	$358	0.227	4.123
1952	**OB-2020**	5500	$2,213	$402	0.425	4.640
1958	**OB-2018**	5400	$3,263	$604	0.627	6.968
1965	**OB-2019**	7400	$2,585	$349	0.497	4.028
1966	**OB-2020**	4600	$2,289	$498	0.440	5.737
1977	**OB-2018**	3700	$1,936	$523	0.372	6.033
1982	**OB-2018**	4400	$1,166	$265	0.224	3.056
1983	**OB-2018**	3800	$1,711	$450	0.329	5.191
1988	**OB-2020**	4400	$2,187	$497	0.420	5.731

2019	**OB-2020**	4000	$1,491	$373	0.298	4.476
2021	**OB-2020**	3900	$1,989	$510	0.398	6.121
2024	**OB-2018**	3700	$1,784	$482	0.357	5.787
2026	**OB-2018**	3700	$2,527	$683	0.506	8.199
2035	**OB-2020**	6100	$3,382	$554	0.677	6.655
2057	**OB-2018**	4800	$2,830	$590	0.566	7.077
2059	**OB-2020**	4700	$1,539	$328	0.308	3.931
2085	**OB-1935**	5800	$2,514	$433	0.503	5.203
2088	**OB-1935**	7400	$2,895	$391	0.579	4.696
2089	**OB-1935**	4400	$1,752	$398	0.351	4.780
2102	**OB-2020**	3800	$1,413	$372	0.283	4.465
2113	**OB-2019**	7600	$3,245	$427	0.649	5.125
2114	**OB-2019**	7600	$3,024	$398	0.605	4.776
2123	**OB-2019**	3780	$1,408	$373	0.282	4.473
2124	**OB-2019**	3700	$1,330	$359	0.266	4.315
2134	**OB-2019**	3900	$2,135	$547	0.427	6.571
2140	**OB-2019**	4000	$1,928	$482	0.386	5.786
2146	**OB-2019**	3500	$1,535	$439	0.307	5.266