

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA



**ESTUDIO DE IMPACTO DE HUELLA DE CARBONO DE LA
AEROLÍNEA LATAM AIRLINES PARA VUELOS NACIONALES
EN CHILE**

Trabajo de titulación para optar al Título
de Ingeniero de Ejecución en Gestión
Industrial.

Alumna:

Karen Y. Aguilera Arteaga

Profesor Guía:

Ing. Denis Riquelme Sandoval

DEDICATORIA

A mis padres, Gricelda y Luis, les agradezco su apoyo incondicional y aliento constante que ha sido mi motor en este desafiante recorrido académico. A mi hermano Erwin, su sabiduría y respaldo han sido fundamentales en momentos cruciales.

A toda mi familia, gracias por comprender y sostenerme en etapas donde mi presencia se vio eclipsada por el estudio y el trabajo. Su respaldo fue mi refugio, brindándome fuerza para alcanzar este logro.

Este trabajo lleva impregnado el amor, la gratitud y el esfuerzo de cada uno de ustedes. Les dedico este logro porque sin su constante apoyo, este camino habría sido aún más desafiante. A mi familia, les agradezco de todo corazón por ser mi pilar incondicional y mi más grande fuente de inspiración.

A mis queridos amigos, quiero expresar mi sincero agradecimiento por el apoyo incondicional que me brindaron en los momentos más difíciles. Sus palabras de aliento, su compañía y su ánimo fueron un bálsamo en cada desafío que enfrenté durante este trayecto académico. Agradezco profundamente su amistad y aliento, que fueron una luz en los momentos más oscuros. Este logro también es de ustedes, gracias por estar siempre presentes.

A mis estimados profesores de la universidad, les expreso mi profundo agradecimiento por impartir los conocimientos fundamentales que han sido la base de este estudio. Su dedicación, orientación y compromiso han sido esenciales en mi desarrollo académico y en la realización de este trabajo. Gracias por su invaluable contribución en la formación de mi conocimiento y habilidades, los llevo conmigo en este logro alcanzado.

RESUMEN

KEYWORDS: Huella de Carbono-Economía Circular-Optimización de rutas aéreas-Neutralidad de Carbono-Sostenibilidad.

El presente estudio analiza exhaustivamente el impacto ambiental derivado de las operaciones de la Aerolínea LATAM Airlines en sus vuelos nacionales en Chile. Se investiga la **huella de carbono** generada por la compañía, centrándose en las emisiones de gases de efecto invernadero y su relación con el cambio climático. Se evalúan detalladamente las estrategias implementadas para reducir estas emisiones, incluyendo medidas de **economía circular**, eficiencia energética y **optimización de rutas**.

El análisis abarca desde la medición precisa de emisiones hasta la implementación de políticas internas destinadas a mitigar el impacto ambiental. Se examina el compromiso de la aerolínea para lograr la **neutralidad de carbono**, considerando las metas a corto, mediano y largo plazo establecidas en concordancia con estándares internacionales y regulaciones gubernamentales.

Se exploran también los desafíos, oportunidades y perspectivas futuras para mejorar la **sostenibilidad** ambiental de LATAM Airlines, identificando estrategias innovadoras y tecnologías emergentes que podrían contribuir significativamente a la reducción de la huella de carbono en la industria de la aviación.

Este estudio ofrece una visión integral y detallada del compromiso de la aerolínea con la sostenibilidad ambiental, proporcionando recomendaciones fundamentadas y estratégicas para mejorar continuamente su impacto ambiental en los vuelos nacionales en Chile.

INDICE

DEDICATORIA	2
RESUMEN	3
KEYWORDS: HUELLA DE CARBONO-ECONOMÍA CIRCULAR-OPTIMIZACIÓN DE RUTAS AÉREAS-NEUTRALIDAD DE CARBONO-SOSTENIBILIDAD.	3
SIMBOLOGÍA, SIGLAS Y ABREVIATURAS	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	15
1.1 DIAGNÓSTICO	15
1. Antecedentes generales y específicos del proyecto	15
2. Objetivos del proyecto	32
3. Antecedentes cualitativos	32
4. Contexto de desarrollo del proyecto	34
5. Tamaño del proyecto	36
6. Impactos relacionados con el proyecto	37
1.2 METODOLOGÍA	39
1. Definición de situación base sin proyecto	39
2. Definición de situación con proyecto:	40
3. Análisis de separabilidad	41
4. Método para medición de beneficios y costos	42
5. Indicadores	44
6. Criterios de evaluación	46
7. Estructura de evaluación del proyecto	47
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO	50
1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	50
2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA	52
3. VARIABLES QUE AFECTAN A LA DEMANDA	55
4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA	57
5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO	59

6.	DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y PROYECCIONES.....	62
7.	ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN.....	65
8.	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN	66
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.....		69
1.	DESCRIPCION Y SELECCIÓN DE PROCESO ECONOMÍA CIRCULAR:	70
2.	DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR.....	72
3.	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA.....	74
4.	SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	82
5.	PROYECTOS COMPLEMENTARIOS	84
6.	LAY-OUT.....	92
7.	DETERMINACIÓN DE INSUMOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	93
8.	FLEXIBILIDAD Y RENDIMIENTO	94
9.	CONSUMOS DE ENERGÍA	95
10.	PROGRAMAS DE TRABAJO; TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL	97
11.	PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS.....	99
12.	INVERSIONES EN EQUIPO Y EDIFICACIONES	101
13.	INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO	102
14.	COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	104
15.	COSTOS DE IMPREVISTOS	105
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA FINANCIERA Y AMBIENTAL.		108
4.1	ADMINISTRATIVA.....	108
1.	PERSONAL	108
2.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	108
3.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVOS.....	109
4.	PERSONAL ADMINISTRATIVO, CARGOS, PERFILES Y SUELDOS	110
5.	GASTOS EN PERSONAL.....	110
4.2	LEGAL	111
1.	MARCO LEGAL VIGENTE NACIONAL E INTERNACIONAL	111
2.	POLÍTICAS DE DESARROLLO INDUSTRIAL	111
3.	ASPECTOS LEGALES DEL GIRO DEL PROYECTO	111

4.	INCENTIVOS	111
5.	ASPECTOS LABORALES.....	112
6.	COSTOS ASOCIADOS AL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE	112
4.3	SOCIETARIA	112
1.	RELACIÓN ENTRE LOS INVERSIONISTAS.....	112
2.	ESTRUCTURA SOCIETARIA.....	112
3.	ESTIMACIÓN DEL GASTO PARA DAR FORMA A LA ESTRUCTURA SOCIETARIA.....	113
4.4	TRIBUTARIA.....	113
1.	SISTEMA TRIBUTARIO.....	113
2.	MECANISMO DE DETERMINACIÓN DE GASTO EN IMPUESTO	114
4.5	FINANCIERA	114
1.	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	114
2.	INVERSIONISTAS	115
3.	INSTITUCIONES CREDITICIAS	115
4.	LEASING	115
5.	COSTOS DE FINANCIAMIENTO.....	115
4.6	AMBIENTAL	115
1.	IMPACTO MEDIO AMBIENTE	116
2.	MARCO LEGAL VIGENTE.....	116
3.	ANÁLISIS DE AFLUENTES	116
4.	AJUSTE A LAS NORMAS.....	116
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONOMICA		118
1.	CONSIDERACIONES A UTILIZAR	118
2.	SENSIBILIZACIONES:.....	131
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES		139
BIBLIOGRAFÍA		141
ANEXO		142

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1.1 HUELLA DE CARBONO TOTAL POR PAÍS.....	20
GRAFICO 1.2 HUELLA DE CARBONO TOTAL POR ALCANCE.....	21
GRÁFICO 1.3 KG DE CO2 POR PASAJERO EN PROMEDIO PARA VUELOS SALIENDO DESDE SANTIAGO A RUTA INTERNACIONAL.....	23
GRÁFICO 1.4 KG DE CO2 POR PASAJERO EN PROMEDIO PARA VUELOS SALIENDO DESDE SANTIAGO A RUTA NACIONAL DENTRO DE CHILE	24
GRÁFICO 3.1 RESIDUOS POR MACROPROCESO (%).....	75
GRÁFICO 3.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (MWH) E INTENSIDAD ENERGÉTICA (MWH/FTE)	76
GRÁFICO 3.3 IMPACTO DE VARIABLES EN EL ÍNDICE DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS (HC).....	90
GRÁFICO 3.4 EFECTO DE VARIABLES EN EL ÍNDICE DE EMISIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	90
GRÁFICO 3.5 RELACIÓN ENTRE CONDICIONES OPERATIVAS DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN Y EMISIÓN DE HUMOS	91
GRÁFICO 5.1 RECURSOS NATURALES.....	135
GRÁFICO 5.2 COMPARATIVA EN % DE RESIDUOS EN COMPARACIÓN AÑO 2019 AL 2022	136
GRÁFICO 5.3 COMPARATIVA DE ACTIVIDAD Y EMISIONES DE GEI, INTENSIDAD DE ALCANCE 1 (2019-2022).....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Cantidad de pasajeros que transitan anual a nivel internacional y nacional.....	23
Tabla 1.2 Especificaciones técnicas de las aeronaves Airbus A320	25
Tabla 1.3 Capacidades y dimensiones de los Aviones Airbus A319 y A320 que operan dentro de Chile.....	29
Tabla 1.4 Comparativa de Operaciones de Pasajeros 2020 al 2022	29
Tabla 2.1 Aeropuertos de Chile que tiene vuelos operacionales LATAM Airlines en Chile	65
Tabla 3.1 Ciclo productivo como materias primas.....	75
Tabla 3.2 Ecoeficiencia comparativa entre año 2020 al 2022	77
Tabla 3.3 Indicadores para calcular las emisiones de CO2	83
Tabla 3.4 Metas de los 3 pilares de sustentabilidad en LATAM Airlines	82
Tabla 3.5 Aspectos basados en los 3 Pilares de Sostenibilidad de LATAM Airlines y su Avance Percibido de 2022 a 2050, evaluado en una Escala del 1 al 7.....	83
Tabla 3.6 Atributos respecto al cambio climático.....	83
Tabla 3.7 Economía circular	84
Tabla 3.8 Emisiones de Referencia en el Ciclo LTO según Certificación de la OACI.	87
Tabla 5.1 Horizonte plazos de economía circular y carbono neutro	118
Tabla 5.2 Conceptos clave en el ámbito financiero y económico.....	120

Tabla 5.3 Impuestos Proyectados 2020-2025	123
Tabla 5.4 Ganancia/Perdida proyectada 2020-2025	124
Tabla 5.5 Estado de Resultados Proyectado 2020-2025.....	124
Tabla 5.6 Depreciación 2015-2019.....	125
Tabla 5.7 Amortización 2015-2019	125
Tabla 5.8 Amortización Proyectada 2020-2025	125
Tabla 5.9 Inversión en Activos Fijos Proyectada 2020-2025.....	126
Tabla 5.10 Proyección de Inversión en Activos Fijos Neto 2020-2025	126
Tabla 5.11 Capital de Trabajo Neto Operativo Anual y Promedio 2015-2019.....	127
Tabla 5.12 Capital de Trabajo Neto Operativo Anual Proyectado 2020-2025.....	127
Tabla 5.13 Cobertura combustible desde año 2021 al 2022	131
Tabla 5.14 Variación de la sensibilización de Derivados FX de Cobertura y su Impacto en el Patrimonio ante Cambios Moderados en el Tipo de Cambio	132
Tabla 5.15 Importes procedentes a la emisión de acciones	132
Tabla 5.16 Importes procedentes a la emisión de otros instrumentos.....	133
Tabla 5.17 Comparación de Indicadores de Sostenibilidad por Alcance de 2019 a 2022	134
Tabla 5.18 Comparativa de Ecoeficiencia desde año 2019 a 2022.....	134
Tabla 5.19 Comparación de Indicadores de consumo energía de 2019 a 2022	135

Tabla 5.20 Destino de los residuos en toneladas (t) para el año 2022	136
Tabla 5.21 Gases de efecto Invernadero en tCO ₂ e comparativo año 2019 al 2022	137
Tabla 5.22 Factor de emisión 3,15 kg CO ₂ /Kg combustible	137
Tabla 5.23 Factor de emisión 3,15 kg CO ₂ /Kg combustible	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Emisiones de acuerdo al Tipo de Alcance	22
Figura 2.1 Las cinco (5) fuerzas de Porter	60
Figura 3.1 Diagrama Economía Circular	722
Figura 3.2 Ilustración del Ciclo de Despegue y Aterrizaje (LTO) en las Proximidades del Aeropuerto	92
Figura 4.1 Organigrama de LATAM Airlines del departamento de sostenibilidad	1099

ÍNDICE DE FÓRMULAS:

Fórmula 1.1 Calculo de Huella de Carbono General	22
Fórmula 1.2 Tier 1 Medir emisiones	45
Fórmula 1.3 Formula 3. Mide emisiones contaminantes	45

Fórmula 3.1 Tasa (%) de Uso de Materiales Circulares (CMU)	78
Fórmula 3.2 Quema de combustible por pasajero en clase Económica	81
Fórmula 3.3 Quema de combustible por pasajero en Clase Ejecutiva	81
Fórmula 5.1 Tasa de descuento en base al costo de capital promedio ponderado (WACC).....	119
Fórmula 5.2 Tasa libre de riesgo (Rf)	121
Fórmula 5.3 β_b Con el modelo CAPM se calcula la beta de la deuda de la compañía	121
Fórmula 5.4 Beta Patrimonial Con deuda ($\beta_p^{(C/D)}$)	122
Fórmula 5.5 Modelo CAPM y la beta patrimonial con deuda estructura de capital objetivo.....	122
Fórmula 5.6 Costo de Capital	122

ÍNDICE DE ANEXO:

Anexo 1. Selección de compensación Huella de carbono Online	142
Anexo 2. Detalle de itinerario para compensación Huella CO2	142
Anexo 3. Ejemplo de programas de apoyo con la compensación de CO2.....	143
Anexo 4. Datos de Sostenibilidad- Memoria Año 2022	144
Anexo 5. Detalle de cómo se calcula la Huella de Carbono para Aerolínea	145

SIMBOLOGÍA, SIGLAS Y ABREVIATURAS

ASK	Asiento-kilómetro ofrecido-equivalente al número de asientos disponibles multiplicado por la distancia volada.
ATK	Tonelada-kilómetro ofrecida-equivalente a la capacidad disponible en toneladas multiplicada por la distancia volada.
CEO	Director ejecutivo
CMF	Comisión para el Mercado Financiero (Chile)
CORSIA	Esquema de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional
DJSI	Índice de Sostenibilidad Dow Jones
EBITDA	Utilidades antes de intereses
EBITDAR	Utilidades antes de intereses
GEI	Gases de efecto invernadero
GLP	Gas licuado de petróleo
GRI	Global Reporting Initiative (Iniciativa de Reporte Global)
HEPA	High-Efficiency-Particulate Arrestors
IATA	Asociación de Transporte Aéreo Internacional
IEnvA	Evaluación Ambiental de la IATA
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LSA	Ley de Sociedades Anónimas (Chile)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OHI	Organizational Health Index (Índice de Salud Organizacional)
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OTP	On-time performance (indicador de puntualidad)
Protocolo GHC	Es un estándar para el cálculo de la Huella de Carbono de Organización
RASK	Revenue per available seat-kilometer (ingresos por asiento-kilómetro) – mide la eficiencia de la aerolínea
RPK	Revenue passenger – kilometers (ingresos por pasajero-kilómetro) – total de pasajeros pagados multiplicados por la distancia recorrida
RTK	Revenue ton-kilometers (ingresos por tonelada-kilómetro)– tonelada transportada multiplicada por la distancia recorrida
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
TDLC	Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (Chile)

INTRODUCCIÓN

La huella de carbono, medida clave en la lucha contra el cambio climático, cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de organizaciones, eventos o productos. Su medición proporciona base para identificar las principales fuentes de emisión de CO₂ y desarrollar estrategias de reducción, beneficiando tanto a las organizaciones como al medio ambiente.

Globalmente, se impulsan estrategias para reducir la huella de carbono, con énfasis en el consumo responsable. En Chile, empresas comprometidas con la Responsabilidad Social Empresarial buscan implementar estrategias en colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente.

Sin embargo, en la aviación chilena, las estrategias para reducir la huella de carbono son incipientes. Aunque algunas aerolíneas como LATAM, Jetsmart y Sky han tomado medidas, como la adquisición de nuevas flotas y capacitación ambiental, se requiere un mayor impulso.

En el contexto de la creciente conciencia ambiental y responsabilidad corporativa global, las organizaciones están tomando medidas significativas. Este análisis se enfoca en evaluar las estrategias y acciones de mitigación de LATAM Airlines S.A., la principal aerolínea de Latinoamérica, respecto a su huella de carbono en vuelos comerciales en Chile.

El proyecto estudia el impacto de la huella de carbono en la industria de la aviación, analizando las medidas de mitigación de LATAM y proponiendo perspectivas alineadas con las regulaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en Protección del Medio Ambiente.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1 DIAGNÓSTICO

1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

I. Antecedentes de LATAM Airlines

LATAM Airlines es una destacada aerolínea multinacional chilena que surgió de la fusión de las reconocidas aerolíneas sudamericanas LAN y TAM, junto con sus respectivas filiales. Su sede central se encuentra en Santiago de Chile, y la compañía opera una extensa red de rutas que conectan a pasajeros y carga con destinos en América, el Caribe, Europa, África, Asia, Medio Oriente y Oceanía, abarcando un total de 147 destinos distribuidos en 26 países. En cuanto al transporte de carga, LATAM Airlines ofrece sus servicios a 154 destinos en 18 países. La empresa cuenta con una plantilla de 32.000 empleados y una flota de 311 aviones.

Desde una perspectiva de tráfico aéreo y cobertura geográfica, LATAM se destaca como la aerolínea más grande y significativa de América Latina, tanto por la diversidad de sus rutas como por la amplitud de su flota de aeronaves.

La creación de LATAM como resultado de la fusión de LAN y TAM marcó un hito en la industria de la aviación en la región. La aerolínea se convirtió en la única compañía latinoamericana en ofrecer vuelos a los cinco continentes, lo que incluye destinos exclusivos como Australia, Nueva Zelanda, Israel, la Polinesia francesa, Sudáfrica y Jamaica. Esta consolidación de la nueva aerolínea fusionada se anunció oficialmente el 6 de agosto de 2015, culminando un proceso de integración

que implicó la homologación de procesos, la optimización de conexiones aéreas y la modernización de su flota de aviones.

En relación con la estrategia de sostenibilidad de LATAM, en el segundo trimestre del año, el grupo alcanzó una reducción del 88% de plástico de un solo uso a bordo en la operación de pasajeros y un 82% en la operación total. El grupo LATAM está comprometido con su objetivo de reducción del 100% a finales de este año (2023). Durante el periodo, el grupo fue reconocido como la aerolínea más sostenible en servicio a bordo por los Onboard Hospitality Awards 2023.

Cabe destacar que LATAM cargo fue distinguido por la IATA como ganador del Air Cargo Innovation Award por sus proyectos de reducción de plástico en sus operaciones de carga en Chile y Brasil. Las iniciativas fueron diseñadas por empleados de las filiales de carga y forman parte del compromiso del grupo de lograr cero residuos en vertederos para 2027.

LATAM Airlines Colombia anunció la alianza con Bio-D, una de las principales empresas en dedicada a la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles en Colombia, mediante la cual se busca desarrollar condiciones propicias para la producción de SAF en la región a través del intercambio de mejores prácticas, información y conocimiento técnico.

Respecto del combustible sostenible de aviación (SAF), el grupo LATAM en asociación con Kuehne + Nagel y Elite Flowers, compró más de 25.000 litros de SAF, para reducir las emisiones equivalentes a un vuelo Bogotá - Miami Cargo. El SAF adquirido es un tipo de combustible que proviene de materias primas alternativas como residuos, grasas y aceites, entre otros, para producir un combustible bajo en dióxido de carbono. El SAF luego es mezclado junto con el combustible convencional.

En este caso, el combustible sostenible de aviación adquirido fue producido a partir de aceite de cocina usado, materia que después de ser tratada es mezclada con combustible jet fuel tradicional.

"Esta iniciativa marca otro hito más para el grupo Latam en los esfuerzos contra el cambio climático. Ejemplos como este ayuden a capitalizar el potencial de Sudamérica en la generación SAF", ha señalado el consejero delegado de Latam Cargo, Andrés Bianchi.

En 2021, Latam lanzó su renovada estrategia de sostenibilidad en la que estableció como metas que el SAF represente el 5% de todo el consumo de combustible en sus operaciones al año 2030, lograr la carbono neutralidad en 2050, eliminar los plásticos de un solo uso en 2023 y convertirse en un grupo cero residuos a relleno sanitario en 2027.

Por último, durante el mes de abril, el grupo LATAM puso en marcha el programa "1+1 compensar para conservar" que ofrece a los pasajeros del grupo LATAM la posibilidad de ayudar a proteger y conservar ecosistemas icónicos de nuestra región y su biodiversidad. Por cada tonelada de CO₂ que es compensada por los clientes, el grupo compensa la misma cantidad, duplicando el impacto.

II. Antecedentes generales del proyecto:

En las últimas décadas, el cambio climático ha emergido como uno de los desafíos más apremiantes a nivel global. Al quemar combustible, los vuelos producen gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO₂). Estos contribuyen al calentamiento global cuando son liberados hacia la atmósfera. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), provenientes de diversas actividades humanas, las cuales se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del sol. Como consecuencia, retienen y aumentan el calor en la atmósfera. Esto es lo que se conoce como el efecto invernadero.

Según cifras del Grupo de Acción de Transporte Aéreo (ATAG) la aviación genera el 2% del total de emisiones de efecto invernadero producidas por el ser humano. Para el año 2022 más de cuatro mil millones de pasajeros se transportaron por vía aérea, esto produjo más de 800 millones de toneladas de dióxido de carbono. Este organismo predice que para 2037 el número de pasajeros aéreos se duplicará a 8.200 millones.

De acuerdo al Departamento de Estrategia Comercial, Energética e Industrial (BEIS), las emisiones de CO₂ varían en dependencia de dónde se sientan los pasajeros, distribución de peso tanto de pasajeros como de equipaje, y si toman un vuelo de larga distancia o uno más corto, cabina economy vs cabina ejecutiva. Esto se debe a que hay más espacio por asiento, por lo que cada persona representa una mayor cantidad de contaminación del total que produce el avión.

Estos gases están contribuyendo al calentamiento de la tierra y sus efectos adversos en el medio ambiente. La industria de la aviación, en particular, ha sido identificada como una fuente significativa de emisiones de carbono debido a la quema de combustibles fósiles en los vuelos comerciales.

Las aerolíneas, conscientes de su contribución a este problema, han comenzado a tomar medidas para reducir su huella de carbono. Una de estas aerolíneas es LATAM Airlines S.A, una de las principales compañías de transporte aéreo en América Latina, con una presencia significativa en Chile. En este contexto, surge la necesidad de realizar un análisis exhaustivo de las estrategias y acciones de mitigación implementadas por LATAM Airlines S.A en Chile para reducir su impacto ambiental.

III. Antecedentes específicos del proyecto:

El proyecto "Análisis de Mitigación en la Huella de Carbono en la Aerolínea LATAM Airlines S.A en Chile" se enfoca en investigar las medidas específicas que ha adoptado LATAM Airlines S.A para

abordar su huella de carbono en el contexto chileno. Algunos de los antecedentes específicos que motivan este análisis incluyen:

Compromisos Ambientales Internacionales: La firma de acuerdos internacionales, como el Acuerdo de París que es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Como objetivo limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales.

Presión de Consumidores: La creciente conciencia ambiental de los consumidores y la sociedad en general exige a las empresas mayor transparencia y responsabilidad ambiental.

Innovación Tecnológica: Avances en la tecnología de aviación, como aviones más eficientes y sistemas de gestión de tráfico aéreo, ofrecen oportunidades para reducir las emisiones.

Regulaciones Ambientales: Las regulaciones gubernamentales y las políticas medioambientales pueden influir en las acciones que las aerolíneas toman para reducir su huella de carbono.

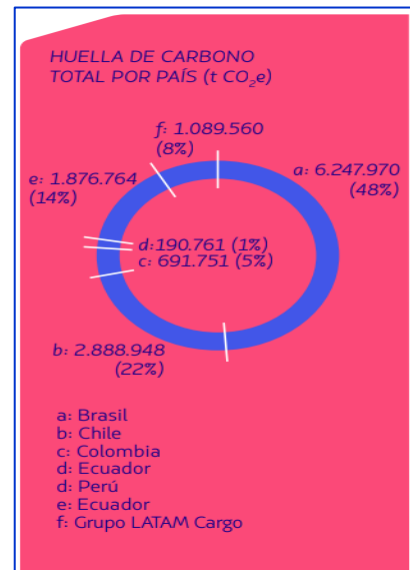
En resumen, estos antecedentes resaltan la importancia de analizar de cerca las acciones de LATAM Airlines S.A en Chile para mitigar su huella de carbono, considerando tendencias globales y factores locales que impactan en sus decisiones y estrategias ambientales.

IV. Huella de Carbono:

LATAM realiza un seguimiento de sus contribuciones al cambio climático y los resultados de sus esfuerzos de reducción a través de un inventario anual de gases de efecto invernadero, llevado a cabo conforme a la norma ISO 14.064 y el Protocolo GHG.

En el año 2022, las emisiones totales ascendieron a 12.985.755 toneladas de CO₂e, lo que representó un aumento significativo en comparación con el año 2021, el cual aún estaba marcado por el impacto de la pandemia. Este incremento se atribuye principalmente a dos factores. En primer lugar, se debió a la recuperación de las operaciones en todos los países, alcanzando niveles cercanos al 85% en comparación con el período previo a la pandemia. Por otro lado, como parte de su constante búsqueda de mejoras y el fortalecimiento de su registro de emisiones de carbono, LATAM incorporó siete nuevas categorías de alcance 3 en todos los países. Estas categorías abarcan emisiones indirectas adicionales que provienen de la cadena de valor de la empresa.

Grafico 1.1 Huella de Carbono total por País



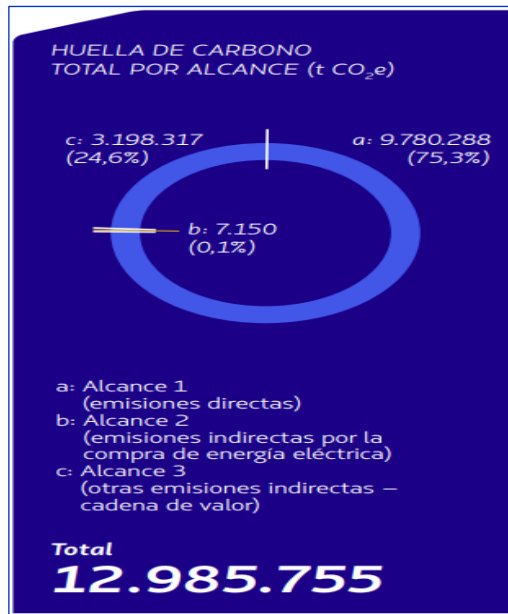
Fuente: LATAM Memoria 2022-Pág 72

El cumplimiento de su compromiso de lograr un crecimiento neutro en carbono en el alcance 1 en comparación con el año 2019, LATAM compensó un total de 572.784 mil toneladas de CO₂e durante el año 2022. Estas compensaciones se llevaron a cabo mediante la adquisición de créditos de carbono procedentes de dos proyectos de conservación.

El primer proyecto, ubicado en la región de la Orinoquía colombiana y conocido como CO₂Bio1, registrado en el BioCarbon Registry, se basó en la metodología BCR0002 (Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI para Proyectos REDD+). A través de este proyecto, se logró la compensación de 568.981 toneladas de CO₂e.

El segundo proyecto, denominado JariAmapá2 y registrado en Verra, empleó la metodología VM0015 (Metodología para la Prevención de la Deforestación No Planificada). Este proyecto permitió la compensación de 3.803 toneladas de CO₂e.

Grafico 1.2 Huella de Carbono total por Alcance



Fuente: LATAM Memoria 2022-Pág 72

Es importante destacar que todas estas compensaciones se aplicaron al alcance 1, que abarca las emisiones directas del grupo LATAM.

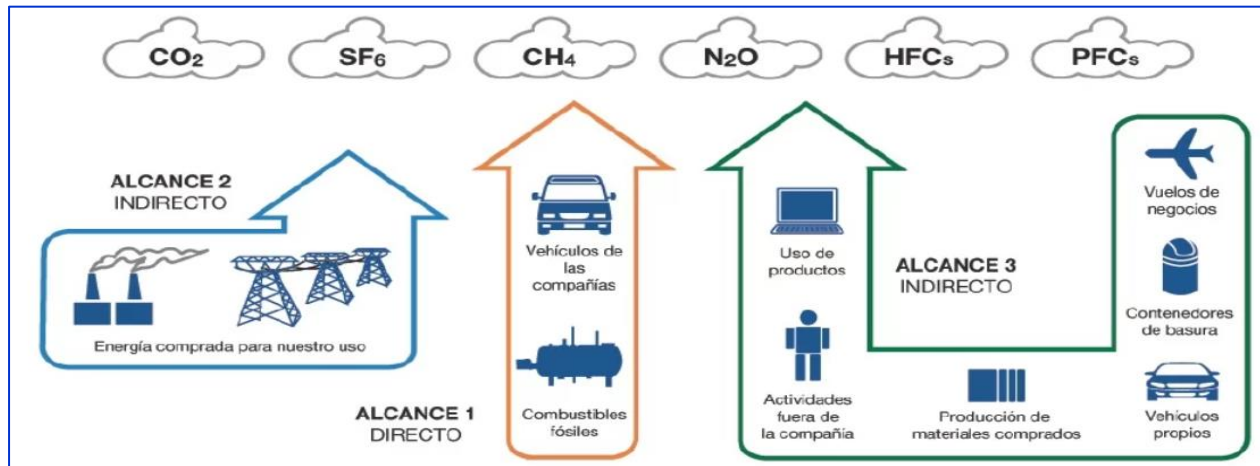
Para poder hallar la huella de carbono corporativa, es necesario conocer los 3 alcances del estudio, lo que permitirá clasificar las actividades. Dependiendo del objetivo del cálculo, éste puede abarcar más o menos actividades de la empresa que generan emisiones de CO₂.

Alcance 1 – Emisiones directas: A través de sus vehículos, máquinas que funcionen con combustibles adquiridos, y emisiones provenientes de procesos de la empresa.

Alcance 2 – Emisiones Indirectas: Usualmente generadas por la electricidad comprada. Por ejemplo, las emisiones del funcionamiento de todas las máquinas a energía eléctrica se consideran en este alcance. También la energía para oficinas, enfermería y otros usos.

Alcance 3 – Emisiones Indirectas: Generadas de forma indirecta por la empresa a lo largo de la cadena de valor de los productos que ofrece. Por ejemplo: los proveedores de partes, de servicios o los viajes de empleados al exterior contribuyen a las emisiones de este alcance.

Figura 1.1 Emisiones de acuerdo al Tipo de Alcance



Fuente: Leafatam/Sostenibilidad para todos

V. ¿Cómo se calcula la huella de carbono?

La huella de carbono se cuantifica en gramos de dióxido de carbono equivalente (gCO_2eq), lo que permite medir el impacto ambiental de todos los gases de efecto invernadero con un único indicador.

Para calcular la huella de carbono de una empresa, actividad o persona es necesario aplicar la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Calculo de Huella de Carbono General

$$\text{gCO}_2\text{eq} = \text{Fe} * \text{A}$$

Siendo:

gCO_2eq : Huella de carbono

Fe : Factor de emisión

A : Actividad

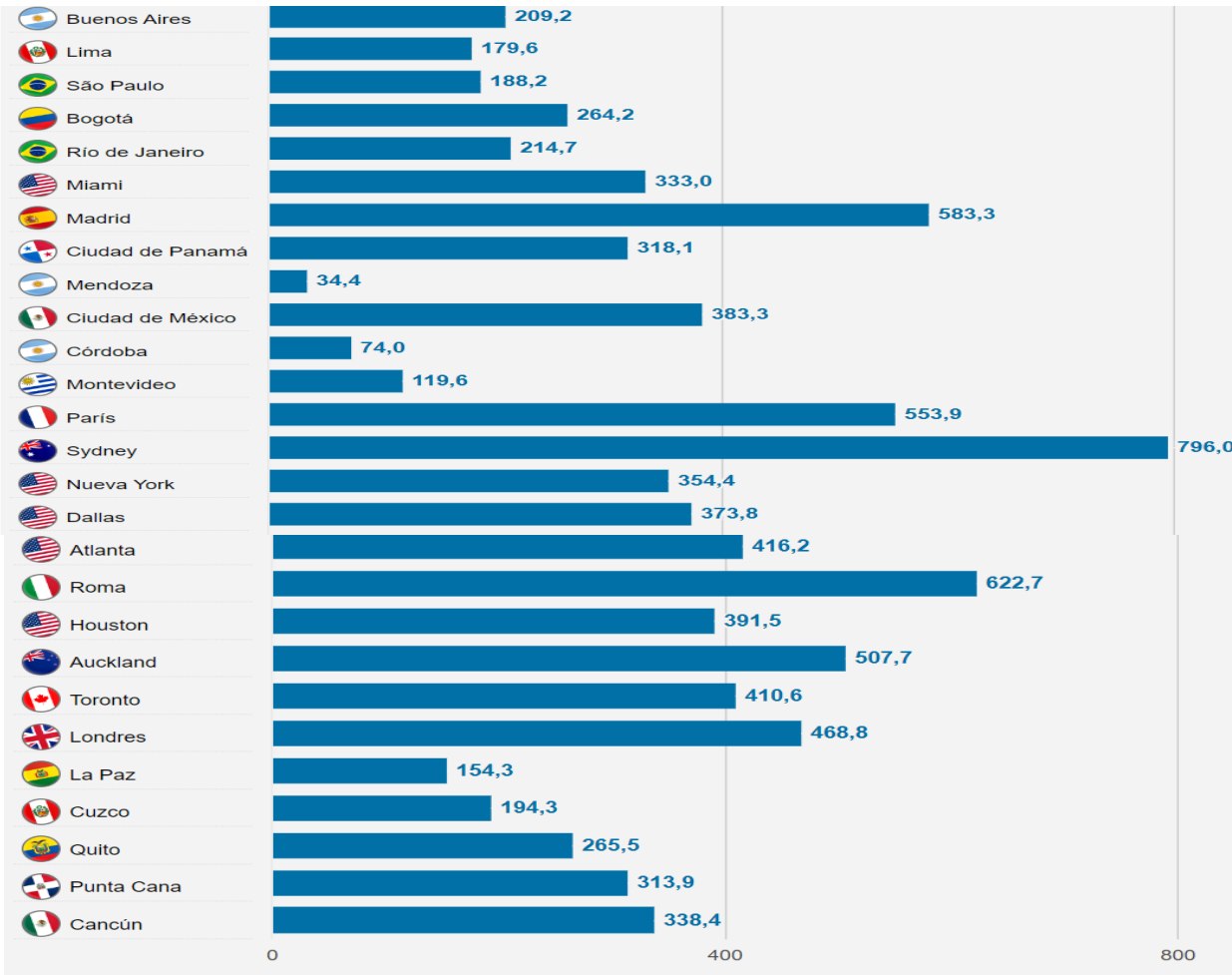
Cabe resaltar que el factor de emisión indica cuántos gramos de CO₂ equivalente se generan en una actividad determinada.

Tabla 1.1 Cantidad de pasajeros que transitan anual a nivel internacional y nacional

Vuelos internacionales		Vuelos nacionales	
Buenos Aires	820.671	Calama	893.586
Lima	820.236	Antofagasta	859.400
São Paulo	746.423	Puerto Montt	652.224
Bogotá	311.924	Iquique	623.084
Río de Janeiro	258.064	Concepcion	590.387
Miami	232.889	Temuco	456.912
Madrid	232.473	Punta Arenas	450.257
Ciudad de Panamá	231.015	Isla De Pascua	128.033

Fuente: LATAM Memoria 2022.

Gráfico 1.3 Kg de CO₂ por pasajero en promedio para vuelos saliendo desde Santiago a ruta Internacional



Fuente: Emol.com-25/09/2023

Gráfico 1.4 Kg de CO2 por pasajero en promedio para vuelos saliendo desde Santiago a ruta Nacional dentro de Chile

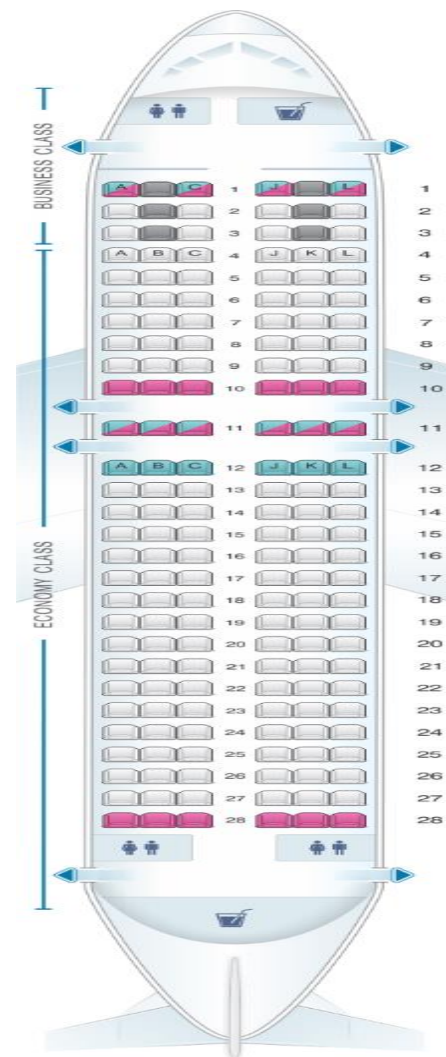


Fuente: Emol.com-25/09/2023

Tabla 1.2 Especificaciones técnicas de las aeronaves Airbus A320

	Airbus A320
Año introducción servicio	1988
Tripulación	2
Pasajeros	150
Número de motores	2
Longitud (m)	37,57
Altura (m)	11,76
Envergadura (m)	34,1
Peso vacío (kg)	42.600
Peso máximo despegue (kg)	78.000
Rango (km)	5.900
Techo operacional (m)	12.000
Velocidad de crucero (km/h)	828
Cantidad máxima combustible (litros)	24.210
Costo (USD)	88'300.000 (2011)
Consumo promedio combustible por hora de vuelo (kg/h)	4.982,27

Fuente: Airbus, 2012 y Boeing, 2012



Mapa de asientos en interior del Avión Airbus A320

Fuente: Airbus, 2012 y Boeing, 2012

VI. Historia

LATAM Airlines Chile, anteriormente conocida como LAN Chile, es una de las aerolíneas más grandes y antiguas de América del Sur. Su historia se remonta a 1929 cuando fue fundada como Línea Aeropostal Santiago-Arica (LASA) por el piloto chileno Carlos Ibáñez del Campo. Inicialmente, LASA se dedicaba al transporte de correo a lo largo de Chile.

En 1932, la compañía cambió su nombre a Línea Aérea Nacional de Chile (LAN Chile) y comenzó a operar vuelos de pasajeros. A lo largo de los años, LAN Chile se expandió y modernizó su flota, convirtiéndose en una aerolínea importante en la región. En 1974, LAN Chile se convirtió en una empresa privada y se inició su proceso de crecimiento y expansión internacional.

Durante las décadas siguientes, LAN Chile continuó creciendo y adquiriendo nuevas rutas y destinos. En 2012, LAN Airlines y TAM Airlines de Brasil se fusionaron para formar LATAM Airlines Group, el conglomerado de aerolíneas más grande de América Latina en ese momento.

En 2016, todas las aerolíneas del grupo comenzaron a operar bajo la marca LATAM, incluida LATAM Airlines Chile. La fusión con TAM Airlines permitió a LATAM Airlines Group expandir su presencia a nivel internacional y mejorar sus servicios a los pasajeros.

A lo largo de su historia, LATAM Airlines Chile ha sido conocida por su compromiso con la seguridad, la innovación y la calidad de servicio. Ha sido galardonada con varios premios y reconocimientos en la industria de la aviación. La compañía ha enfrentado desafíos, como la pandemia de COVID-19, que afectó significativamente a la industria de la aviación, pero sigue siendo una de las principales aerolíneas de América Latina, conectando a millones de pasajeros en todo el mundo.

El grupo LATAM cuenta con operaciones domésticas en cinco países de Sudamérica –Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Perú y ofrece la mejor conectividad dentro de, desde y hacia América Latina,

cubriendo 144 destinos en 22 países con sus operaciones de pasajeros y 154 destinos con sus operaciones de carga.

Esta red, junto con la frecuencia de vuelos y las posibilidades de conexión que brinda a sus pasajeros, potenciadas con los hubs de conexión de São Paulo (Brasil), Santiago (Chile) y Lima (Perú), la convierten en un referente en la industria aérea regional y global y le permiten contar con una base de ingresos geográficamente diversificada, tanto de pasajeros como de carga.

VII. Flota de Aviones que operan dentro de Chile

LATAM dispone de una flota de modernas aeronaves Boeing y Airbus que proporcionan la mejor experiencia a bordo. Gracias a su diseño y tecnología de última generación, estos aviones garantizan viajes más seguros, cómodos y eficientes, tanto en vuelos internacionales como nacionales. Es importante destacar que, para los vuelos dentro de Chile, los modelos Airbus 321, Airbus 320 y Airbus 319 son los más frecuentemente utilizados.

Cuando hablamos de la "familia A320", además del A320 original, el fabricante tiene otros tres modelos muy similares que fueron lanzados a lo largo de los años, con pequeñas diferencias entre ellos. Son los modelos A318, A319 y A321. Lo que cambia son las características relacionadas con el



tamaño, la capacidad para transportar combustible y transportar pasajeros, su autonomía y los motores.

Los A320 tienen un solo pasillo entre los asientos (modelos denominados narrow body), capacidad de 100 a 200 pasajeros y una autonomía de vuelo promedio de 6.100 km. Normalmente estos aviones se utilizan para rutas cortas o medianas, en vuelos que pueden durar hasta 5 horas.

Una de las innovaciones del A320 fue el uso de fly-by-wire, un sistema de navegación por cable eléctrico que permite el control por computador en lugar de usar controles manuales. Otro diferencial interesante son los llamados sharklets. Ubicados en la punta de las alas, son dispositivos aerodinámicos que ayudan a disminuir el ruido y el consumo de combustible. Al ahorrar combustible, también se reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera, lo que ayuda a lograr los objetivos relacionados con la sostenibilidad.

Al 31 de diciembre de 2022, 310 aeronaves componían la flota total del grupo LATAM, con edad promedio de 11,6 años.

Las operaciones internacionales de largo alcance cuentan con 57 aviones Wide-Body, todos Boeing incluyendo Boeing 767, Boeing 777 y Boeing 787 Dreamliner (Versiones 8 y 9), referentes mundiales de eficiencia en el consumo de combustible y la reducción de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y ruido. En cambio, la flota dedicada a operaciones domésticas y regionales en Sudamérica se compone de aviones Airbus del tipo narrow-body como los modelos A320, A321 y A320neo, que es un 15% más eficiente en consumo de combustible y genera la mitad del ruido que el modelo anterior equivalente.

Tabla 1.3 Capacidades y dimensiones de los Aviones Airbus A319 y A320 que operan dentro de Chile

Capacidades y dimensiones de los Aviones Airbus A319 y A320 que operan dentro de Chile							
	Longitud (m)	Envergadura (m)	Asientos	Velocidad cruceo (km/h)	Peso máximo de despegue (Kg)	Salidas de emergencia	Baños
Operación de pasajeros-flota de corto alcance/narrow-body							
Airbus A319-100	33,8	34,1	144	830	70000	6	2-3
Airbus A320-200	37,6	34,1	174	830	77000	8	3
Airbus A320-200neo	37,6	34,1	174	830	77000	8	3
Airbus A321-200	44,5	34,1	220	830	89000	8	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.4 Comparativa de Operaciones de Pasajeros 2020 al 2022

Operación de pasajeros				
	Unidad de medida	2020	2021	2022
Capacidad	(ASK)-millón	55.718	67.636	113.852
Pasajeros-kilometros restados	(RPK)-millón	42.624	50.317	92.588
Factor de ocupación	(ASK)	76,50%	74,40%	81,30%
Ingresos	(ASK) centavos de USD\$	4,9	4,9	6,7
Total de pasajeros transportados	(Miles)	28.299	40.195	62.467

Fuente: Elaboración propia

ASK: asientos-kilómetro disponibles.

RPK: pasajeros-kilómetro rentados

RTK: toneladas-kilómetro rentadas.

ATK: toneladas-kilómetro ofrecidas.

▪ **Especificaciones de los modelos Airbus que operan en Chile:**

✓ **AIRBUS A319-100**

- **Longitud:** 33,8 mts
- **Ancho:** 34,1 mts
- **Plazas:** 144
- **Velocidad de crucero:** 850 km/h
- **Peso máximo al despegue:** 70.000 kg



✓ **AIRBUS A320-200**

- **Longitud:** 37,6 mts
- **Ancho:** 34,1 mts
- **Asientos:** 168 – 174
- **Velocidad de crucero:** 850 km/h
- **Peso máximo al despegue:** 77.000 kg



✓ **AIRBUS A321-200**

- **Eslora:** 44,51 mts
- **Ancho:** 34,1 mts
- **Asientos:** 220
- **Velocidad de crucero:** 850 km/h
- **Peso máximo al despegue:** 89.000 kg



✓ **AIRBUS A320-200 NEO**

- **Longitud:** 37,6 mts
- **Ancho:** 34,1 mts
- **Plazas:** 174
- **Velocidad de crucero:** 830 km/h
- **Peso máximo al despegue:** 77.000 kg



VIII. Premios y reconocimientos

Año	Logo	Descripción
2023		APEX Official Airline Ratings™: Aerolínea Global Categoría 5 Estrellas Mejor catering de Sudamérica Mejor seat comfort de Sudamérica Aerolínea líder en Sudamérica 2023 1° Lugar Mejor Aerolínea de Sudamérica Mejor Staff de Aerolínea en Sudamérica Mejor Cabina Business de Sudamérica Mejor Cabina Economy de Sudamérica
2022	 	Aerolínea Global Cuatro Estrellas 2022 en las Calificaciones Oficiales de Aerolíneas™ por sus pasajeros Mejor catering de Sudamérica Mejor seat comfort de Sudamérica World Airline Awards de Skytrax “Mejor Aerolínea de Sudamérica” - por tercer año consecutivo. Mejor Staff de Aerolínea en Sudamérica Mejor Tripulación de Cabina de Sudamérica Mejor Cabina Business en Sudamérica Cabina más limpia en Sudamérica Aerolínea líder en Sudamérica 2022 Marca Líder en Aerolíneas de Sudamérica 2022 Diseño de aerolínea del año, Sudamérica 2022 Mejor Salón VIP 2022 (Nuevo salón VIP SCL)
2021		Mejor Aerolínea Global Categoría 5 Estrellas World Airline Awards de Skytrax “Mejor Aerolínea de Sudamérica”. “Premio a la Excelencia Aeronáutica COVID-19” por las medidas de seguridad e higiene adoptadas durante la pandemia. Aerolínea líder de Sudamérica 2021 - por el sexto año consecutivo Marca Líder en Aerolíneas de Sudamérica 2021 - por el segundo año consecutivo.
2020		Mejor Servicio en Cabina en Sudamérica Mejor Entretenimiento en Sudamérica Estudio que reconoce a las compañías más sostenibles del mundo, realizado por RobecoSAM, principal evaluador de inversiones sostenibles del mundo. LATAM fue reconocida en la categoría Bronce de la publicación.
2019	 	Mejor Aerolínea Global Categoría 5 Estrellas Mejor Aerolínea Global en Sudamérica Mejor Confort en Asiento en Sudamérica Mejor Servicio en Cabina en Sudamérica Mejor Entretenimiento en Sudamérica Mejor Servicio de Wi-Fi en Sudamérica (Brasil) Mejor Servicio de Catering de Sudamérica 1er lugar en la categoría Best Design Airline de Sudamérica La encuesta anual de satisfacción de clientes de aerolíneas más prestigiosa del mundo: 1° Lugar Mejor Aerolínea de Sudamérica 1° Lugar Mejor Clase Business de Sudamérica 1° Lugar Mejor Clase Economy de Sudamérica 1° Lugar Mejor Salón VIP de Sudamérica Listada por sexto año consecutivo en la categoría World del índice (DJSI World). LATAM es la única aerolínea de Sudamérica presente en el ranking.

2. Objetivos del proyecto

Objetivo General del proyecto:

Identificar la medida primordial de mitigación destinada a reducir la huella de carbono de la aerolínea en el contexto chileno y evaluar el grado de compromiso de la compañía aérea con dichas medidas, mediante un análisis exhaustivo de su implementación y seguimiento.

Objetivos Específicos del proyecto:

- Evaluar el grado de alineación de las estrategias de mitigación con los valores corporativos de seguridad, atención y sostenibilidad mediante métricas específicas y evaluaciones de cumplimiento.
- Desarrollar recomendaciones concretas y factibles para reducir la huella de carbono en los vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile, enfocándose en medidas de mitigación y sostenibilidad.
- Identificar áreas de oportunidad para fortalecer y optimizar las medidas de mitigación actuales, en consonancia con los compromisos medioambientales y la visión sostenible de la empresa, mediante análisis cuantitativos y cualitativos.

3. Antecedentes cualitativos

Los antecedentes cualitativos que respaldan el proyecto "Análisis de Mitigación en la Huella de Carbono en la Aerolínea LATAM Airlines S.A en Chile" se enfocan en aspectos no numéricos que brindan un contexto más profundo y comprensivo sobre las acciones y el entorno en el que la aerolínea opera. Estos antecedentes cualitativos son esenciales para comprender los factores

subyacentes que influyen en las estrategias de mitigación y su impacto en la cultura de la empresa. Algunos de estos antecedentes cualitativos incluyen:

Compromiso con la Sostenibilidad: Explorar cómo LATAM Airlines S.A. ha demostrado su compromiso con la sostenibilidad y cómo este valor se refleja en su cultura organizacional, toma de decisiones y comunicaciones públicas.

Políticas y Estrategias Ambientales: Analizar las políticas internas y estrategias formales adoptadas por la aerolínea en relación con la reducción de la huella de carbono y cómo estas políticas se han traducido en acciones concretas.

Adopción de Tecnología y Eficiencia Operativa: Analizar cómo la aerolínea ha incorporado tecnologías y prácticas operativas más eficientes para reducir su huella de carbono en el aire, y cómo esto se alinea con su cultura organizacional.

Colaboración con Socios Externos: Explorar asociaciones y colaboraciones con organizaciones externas, como proveedores de combustible más limpio o instituciones de investigación, que podrían haber influido en la adopción de medidas de mitigación.

Desafíos y Obstáculos: Identificar los desafíos y obstáculos que LATAM Airlines S.A. ha enfrentado al implementar sus estrategias de mitigación, como factores económicos, técnicos o regulatorios.

Percepción de los Stakeholders: Evaluar cómo los stakeholders, como empleados de la aerolínea, pasajeros, perciben las acciones de mitigación de LATAM Airlines S.A. y cómo esto podría influir en su reputación y relaciones. Esta evaluación se realizará a través de encuestas online que serán enviadas a correo como por WhatsApp.

Estos antecedentes cualitativos proporcionan un contexto completo y enriquecedor para el análisis de mitigación de la huella de carbono de LATAM Airlines S.A. en Chile, permitiendo una comprensión más profunda de las razones detrás de las acciones tomadas y su alineación con los valores y cultura de la empresa.

4. Contexto de desarrollo del proyecto

En el proyecto de Impacto de Huella de Carbono de la aerolínea LATAM CHILE en vuelos nacionales, se pueden definir los siguientes tipos de contexto:

Contexto General:

Este contexto abarca la situación global en la que opera la aerolínea LATAM CHILE. Las rutas o tramos que opera dentro de Chile, distancias, frecuencias, cantidad de pasajeros promedio y como afecta en el contexto, político, económicos, social y medioambiental que pueden influir en la gestión de la huella de carbono de la empresa.

Ejemplo de esto es los posibles cambios en la regulación ambiental nacional e internacional, tendencias globales en la industria de la aviación, y la percepción pública sobre la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental de las empresas.

▪ ***Contexto Político:***

Las políticas ambientales en Chile están experimentando un cambio notable, buscando emular las medidas adoptadas en Europa y Estados Unidos. Sin embargo, los organismos encargados de supervisar el cumplimiento de la legislación ambiental aún no realizan una identificación y seguimiento efectivos de los gases contaminantes. Según el Ministerio de Medio Ambiente (Artículo N° 52016, Capítulo I), las mediciones de material particulado fino en todo el país aún son inexistentes, y se utilizan mediciones de material particulado grueso en algunas comunas para estimar la fracción más fina.

La principal diferencia entre las políticas ambientales en Chile y en países más desarrollados radica en la inversión y en la rigurosidad de la legislación aplicada a los emisores de gases contaminantes en estos últimos. Este trabajo no pretende emitir juicios sobre la política

ambiental chilena, sino enfocarse en la importancia de invertir más en cuestiones medioambientales.

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) es actualmente la entidad encargada de monitorear los niveles de gases contaminantes cerca de los aeropuertos. Cada año, el Ministerio de Medio Ambiente requiere que presenten un plan de monitoreo para evaluar si los aeropuertos contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero en el aire. En este contexto, sería beneficioso que las empresas y las entidades reguladoras establecieran alianzas para mejorar las condiciones ambientales.

Un punto destacado a mencionar es que en año 2016 por medio de la IATA (International Air Transport Association), LATAM participó en las negociaciones del acuerdo CORSIA (sigla para Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation – Esquema de Compensación de Carbono y Plan de Reducción para la Aviación Internacional), acuerdo inédito que prevé la reducción y la compensación de las emisiones GEI de las empresas de transporte aéreo. El objetivo del CORSIA es alcanzar el nivel de crecimiento carbono neutro en 2035.

A pesar de que Chile no es un ejemplo destacado en emisiones de gases contaminantes en comparación con otros países densamente poblados, las aerolíneas chilenas, en particular LATAM Airlines, tienen una presencia significativa en América Latina. Por lo tanto, sería prudente que las autoridades ambientales chilenas implementaran regulaciones adecuadas para evitar conflictos políticos y de salud ambiental con otros países de la región.

▪ ***Contexto Económico:***

En este contexto, se consideran los factores económicos que pueden afectar la gestión de la huella de carbono de LATAM CHILE en vuelos nacionales como son los precios del combustible de aviación, los costos operativos de la aerolínea, la demanda de vuelos nacionales y la disponibilidad de fondos para inversiones en tecnologías más limpias y eficientes.

- **Contexto Social:**

Es importante conocer la opinión en referencia a las prácticas sostenibles para reducir la huella de carbono en la aviación, las expectativas de la sociedad en relación con la sostenibilidad y el impacto ambiental de la aviación.

- **Contexto Medioambiental:**

Conocer la disponibilidad de biocombustibles, las condiciones climáticas que pueden afectar la eficiencia de los vuelos y los esfuerzos de conservación de la biodiversidad en las áreas donde opera la aerolínea.

5. Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto "Análisis de Mitigación en la Huella de Carbono en la Aerolínea LATAM Airlines S.A en Chile" como su nombre lo indica es Analítico, ya que, se centrará en evaluar las mejores prácticas de la aerolínea en cuanto a las medidas de mitigación que ha implementado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el territorio chileno.

Para este trabajo se considerará sólo los vuelos comerciales de traslado de pasajeros desde un punto de origen a destino dentro del territorio nacional, por lo que se considerará los modelos de aviones Airbus A300/A321 con motores de tipo Turbofan.

Dentro de los recursos que se utilizarán para el proyecto, como es el tiempo en investigación, entrevistas con personal de mantenimiento de los aviones y funcionarios del área financiera, así como encuestas para determinar la percepción de los funcionarios como de los pasajeros respecto a las medidas de mitigación que la compañía aérea ha tomado a fin de reducir la huella de carbono.

Es importante conocer el valor del combustible vs capacidad de llenado, capacidad de recorrido y ciclo de los motores, compensación huella de carbono con el modelo 1+1, convenios a fin de verificar el ciclo de vida de los residuos actuales de la compañía para los vuelos comerciales.

Lo anterior, podría ayudar a determinar un modelo de mejora respecto a las medidas de mitigación de la huella de carbono u nuevas ideas que podrían ser presentadas ante la empresa LATAM a la alta dirección como una oportunidad de mejora o con la finalidad que pueda ser implementadas.

6. Impactos relacionados con el proyecto

Los impactos relacionados con el proyecto "Análisis de Mitigación en la Huella de Carbono en la Aerolínea LATAM Airlines S.A en Chile" pueden dividirse en varias categorías, considerando tanto los aspectos ambientales como los contextuales. Aquí se presentan algunos impactos relevantes:

Impactos Ambientales:

Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Uno de los impactos clave del proyecto es evaluar la efectividad de las medidas de mitigación de LATAM Airlines S.A para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Si estas medidas son exitosas, contribuirán a la reducción de la huella de carbono de la aviación en Chile.

Impulso a la Sostenibilidad en la Aviación: Este proyecto tiene el potencial de resaltar las prácticas sostenibles de la aerolínea y puede servir como un modelo inspirador para otras compañías del sector, motivándolas a tomar medidas similares. Su impacto positivo no se

limitaría solo a nivel nacional, sino que también podría convertirse en un referente a seguir para aerolíneas tanto nacionales como internacionales en todo el mundo.

Cumplimiento de Compromisos Ambientales Internacionales: Si LATAM Airlines S.A cumple con sus compromisos de reducción de emisiones, esto contribuirá al cumplimiento de acuerdos internacionales como el Acuerdo de París, lo que es esencial para abordar el cambio climático global.

Impactos Contextuales:

Influencia en la Política Ambiental y Regulación: Los hallazgos del proyecto pueden influir en la formulación de políticas y regulaciones ambientales relacionadas con la aviación en Chile.

Mejora de la Imagen Corporativa: Una evaluación positiva de las medidas de mitigación de LATAM Airlines S.A puede mejorar su reputación como una empresa comprometida con la sostenibilidad y la responsabilidad corporativa de la mano con la calidad y seguridad de su flota.

Consideración de Factores Económicos y Sociales: El proyecto analiza factores económicos y sociales relacionados con las estrategias de mitigación, lo que puede tener impactos en la toma de decisiones de la empresa y en su relación con la comunidad y los empleados. Así como el interés de las acciones de la aerolínea en la bolsa.

Promoción de la Conciencia Ambiental: Al resaltar las acciones de la aerolínea en relación con la mitigación de la huella de carbono, el proyecto puede contribuir a aumentar la conciencia ambiental entre los empleados, pasajeros y otras partes interesadas.

Potencial para la Innovación Tecnológica: Si logramos identificar oportunidades para mejorar las estrategias de mitigación, esto podría impulsar la innovación tecnológica en la industria de la aviación y abrir la puerta a la exploración de otros mecanismos sostenibles.

En general, el proyecto no solo tiene el potencial de evaluar y mejorar las acciones de mitigación de carbono de la aerolínea, sino que también puede tener un impacto más amplio en el sector de la aviación, la política ambiental y la conciencia pública sobre la importancia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en esta industria.

1.2 METODOLOGÍA

1. Definición de situación base sin proyecto

En 2008, la compañía elaboró su primer Informe de Sostenibilidad, reafirmando su compromiso con la transparencia y la gestión sostenible que guía sus operaciones. En ese momento, la empresa aún se conocía como LAN y operaba con una flota de aviones más antigua, sin compromisos concretos para reducir su huella de carbono.

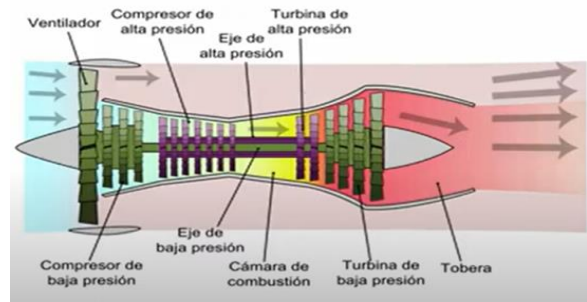
La aerolínea comprende que la sostenibilidad es fundamental para el éxito a largo plazo de su negocio, ya que genera valor para clientes, empleados, proveedores, comunidades y accionistas. Uno de los primeros pasos hacia la sostenibilidad fue la renovación y actualización de su flota con modelos de aviones Airbus más eficientes y menos contaminantes. Este proyecto marcó el inicio de las primeras acciones para reducir la huella de carbono y motivó la adopción de nuevas



medidas y propuestas, incluyendo compromisos internacionales para reducir las emisiones contaminantes.

2. Definición de situación con proyecto:

La aerolínea LATAM para el año 2010 sostuvo su compromiso de ser un aporte a la sociedad a fin de reducir la huella de carbono para ello adquirió aviones con mayor capacidad y motores mucho más modernos con tipo de motor turbofan de alto índice que ayuda a disminuir el ruido, la contaminación el consumo específico de combustible y aumenta el rendimiento.



Actualmente los aviones que operan dentro del territorio chileno son los Airbus y modelos Airbus A320neo con motores más eficientes con aerodinámicas y tecnología que reduce 20% el consumo de combustible y reduce un 50% en emisiones de Óxido de nitrógeno y mayor capacidad de pasajeros.

Adicionalmente dentro de las medidas de mitigación de menor impacto son los residuos circulares



que corresponden a los artículos y utensilios y que lleguen a ser 100% sustentable y biodegradable al año 2027. Los pasajeros y la comunidad en general sabrán que al viajar con la aerolínea están aportando en reducir los contaminantes y en apoyo a la recuperación medioambiente.

3. Análisis de separabilidad

El análisis de separabilidad en el contexto de las medidas de mitigación de LATAM Airlines, es importante evaluar si estas acciones se pueden distinguir y atribuir directamente a la reducción de la huella de carbono de la aerolínea, a pesar de otros factores externos o internos que podrían influir en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). A continuación, se realiza un análisis de separabilidad:

Factores de Separabilidad:

Medidas de Mitigación Específicas: Se debe identificar y analizar cada una de las medidas de mitigación implementadas por LATAM Airlines para reducir su huella de carbono. Estas medidas incluyen, por ejemplo, la renovación de flota, la compensación de carbono, la eficiencia operativa y la adopción de biocombustibles. Cada medida debe ser evaluada de manera individual para determinar su efectividad y su capacidad para reducir las emisiones de GEI.

Medición de Emisiones: Esta medición permite rastrear y cuantificar el impacto de las medidas de mitigación en la reducción de emisiones. La separabilidad se basa en la capacidad de distinguir una disminución real de emisiones atribuible a las medidas específicas.

Datos Comparativos: Se deben recopilar y analizar datos comparativos a lo largo del tiempo para evaluar la tendencia de las emisiones antes y después de la implementación de las medidas de mitigación. Esto ayuda a determinar si las medidas están teniendo un impacto positivo en la reducción de emisiones y si este impacto es claramente separable de otros factores.

Factores que Pueden Complicar la Separabilidad:

Factores Externos: La aviación comercial está sujeta a factores externos, como el precio del petróleo, las condiciones meteorológicas y la demanda de viajes, que pueden influir en las emisiones de GEI. Estos factores pueden dificultar la separación de las medidas de mitigación de otras influencias en las emisiones.

4. Método para medición de beneficios y costos

La medición de beneficios y costos es fundamental para evaluar la viabilidad y eficacia de un proyecto de impacto de huella de carbono en una aerolínea como es LATAM Airlines Chile.

Algunos de los métodos y enfoques que podrían utilizarse para llevar a cabo esta medición son los siguientes:

Métodos para Medir Beneficios

Reducción de Emisiones de GEI: Este es el beneficio principal de un proyecto de impacto de huella de carbono. Se deben medir y cuantificar las reducciones reales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como resultado de las medidas de mitigación implementadas. Para esto, se pueden utilizar datos de medición de emisiones y estimaciones basadas en las medidas específicas implementadas.

Ahorros en Costos de Combustible: Las medidas de eficiencia operativa, como la renovación de la flota con aviones más eficientes en combustible, pueden generar ahorros significativos en los costos de combustible. Estos ahorros deben ser medidos y cuantificados para evaluar su impacto financiero positivo.

Ingresos de Compensación de Carbono: Si la aerolínea ofrece programas de compensación de carbono a los pasajeros, se pueden medir los ingresos generados por la venta de créditos de carbono. Estos ingresos pueden considerarse un beneficio adicional.

Mejora de la Imagen de Marca: La adopción de prácticas sostenibles y la reducción de la huella de carbono pueden mejorar la imagen de marca y la percepción de la aerolínea. Se pueden realizar encuestas y análisis de mercado para medir el impacto en la lealtad del cliente y la preferencia por la marca.

Cumplimiento de Regulaciones y Acuerdos Internacionales: Si el proyecto ayuda a la aerolínea a cumplir con regulaciones gubernamentales o acuerdos internacionales relacionados con la reducción de emisiones de GEI, este cumplimiento puede considerarse un beneficio importante.

Métodos para Medir Costos:

Costos de Implementación: Se deben medir todos los costos asociados con la planificación, diseño e implementación del proyecto. Esto incluye costos de personal, costos de adquisición de información en entrevistas presenciales, costos de consultoría y otros gastos directos relacionados con el proyecto.

Costos Operativos Continuos: Los costos operativos continuos, como los costos de mantenimiento de tecnología o equipos, costos de capacitación de personal y otros gastos en curso, deben ser monitoreados y cuantificados.

Costos de Comunicación y Divulgación: La comunicación de los esfuerzos de mitigación y los resultados a los stakeholders y al público en general puede generar costos. Esto incluye la producción de informes de sostenibilidad y campañas de marketing relacionadas con la huella de carbono.

Costos de Cumplimiento Regulatorio: Si el proyecto está relacionado con el cumplimiento de regulaciones gubernamentales, los costos asociados con dicho cumplimiento deben ser identificados y medidos.

5. Indicadores

Para la estimación de emisiones contaminantes producidas por el transporte aéreo en Chile, se considerarán las metodologías elaboradas por la European Environment Agency (EEA) y el Airport Cooperative Research Program (ACRP).

Esta metodología se basa en un informe técnico publicado por la Agencia Europea en 2016. Este informe, diseñado para la creación de inventarios de emisiones a nivel nacional, funciona como una guía que compila datos de múltiples autores sobre las principales fuentes de contaminación. Además, proporciona una metodología para calcular las emisiones generadas por las operaciones de aeronaves en diferentes fases, incluyendo los ciclos de aterrizaje y despegue (LTO) y los desplazamientos entre origen y destino en modo crucero (CCD).

La metodología presentada en este informe posibilita el cálculo de los contaminantes atmosféricos producidos por el transporte aéreo en una nación. Este enfoque clasifica los resultados en tres niveles de estimación, los cuales varían en función de la disponibilidad de información.

Niveles de Cálculo:

Nivel 1 (Tier 1): En este nivel, se requiere información sobre la venta de combustibles para aviación, desglosada en uso doméstico e internacional. Se asume que la venta total de combustible equivale al uso total. Además, se necesita conocer el número total de ciclos LTO,

también desglosados en doméstico e internacional. El cálculo implica el uso de una flota genérica de aviones para obtener un Factor de Emisión promedio genérico para los ciclos LTO y CCD.

El cálculo con Tier 1 se basa principalmente en los datos de consumo total de combustible del sector aeronáutico, diferenciado en vuelos domésticos e internacionales. Con el cálculo de las emisiones de contaminantes a partir de la siguiente ecuación:

Fórmula 1.2 Tier 1 Medir emisiones

contaminantes

$$E_i = \sum_m TA_m \cdot FE_i$$

Donde:

E_i = Emisión total anual del contaminante i para cada una de las fases LTO y CCD en vuelos domésticos e internacionales.

TA_m = Tasa de actividad por consumo de combustible m para cada una de las fase y tipos de vuelo.

FE_i = Factor de emisión del contaminante ii para el correspondiente tipo de vuelo y fase de vuelo.

Nivel 2 (Tier 2): En este segundo nivel, se agrega a la información de venta de combustible una división específica del consumo de combustible por cada tipo de aeronave. La estimación de contaminantes mediante la metodología de Tier 2 implica conocer los ciclos de aterrizaje y despegue para cada tipo específico de aeronave, siguiendo el mismo procedimiento que se mencionó en la metodología Tier 1. La diferencia radica en que, en este caso, no se utiliza un factor de emisión representativo, sino que se disponen de datos detallados de operación para cada tipo de avión de la flota nacional. Las emisiones de contaminantes se calculan utilizando la siguiente ecuación:

Fórmula 1.3 Formula 3. Mide emisiones

Contaminantes en base a la venta de

combustible

$$E_i = \sum_m \sum_j TA_{m,j} \cdot FE_{i,j}$$

Donde:

E_i = Emisión total anual del contaminante i para cada una de las fases LTO y CCD en vuelos domésticos e internacionales.

$TA_{m,j}$ = Tasa de actividad por consumo de combustible mm para cada una de las fase y tipos de vuelo, considerando un modelo específico de avión jj para cada ciclo LTO

Nivel 3 (Tier 3): Este nivel se subdivide en dos variantes: Tier 3.a y Tier 3.b. Para ambos, se requiere información detallada de cada vuelo, incluyendo el modelo de la aeronave y la distancia total recorrida, desglosados en doméstico e internacional. En el caso del nivel Tier 3.a, se utiliza información específica para cada aeronave. En cambio, para el nivel Tier 3.b, se necesita información detallada de la trayectoria completa del vuelo.

6. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se considerarán para el proyecto de Impacto de Huella de Carbono de la aerolínea LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile son:

Reducción de Emisiones: Analizar si las medidas de mitigación implementadas por LATAM Airlines han contribuido a la reducción real de emisiones de gases de efecto invernadero en vuelos nacionales en Chile.

Eficiencia Operativa: Medir la eficiencia operativa de la aerolínea en términos de consumo de combustible por pasajero-kilómetro y evaluar si se han implementado prácticas para mejorarla.

Impacto Económico: Analizar cómo las medidas de mitigación afectan los costos operativos y la rentabilidad de LATAM Airlines en sus vuelos nacionales en Chile.

Innovación Tecnológica: Evaluar si LATAM Airlines ha adoptado tecnologías y prácticas innovadoras que contribuyen a la reducción de la huella de carbono.

Cumplimiento de Compromisos Ambientales: Evaluar si la aerolínea cumple con los compromisos ambientales establecidos, como la participación en programas de compensación de carbono o la adhesión a acuerdos internacionales.

Impacto Social: Evaluar los impactos sociales de las acciones de mitigación, como la generación de empleo relacionado con la sostenibilidad o la mejora de la calidad del aire en comunidades cercanas a los aeropuertos.

Satisfacción del Cliente: Considerar la percepción de los pasajeros sobre las acciones de la aerolínea en términos de sostenibilidad y cómo esto afecta la satisfacción del cliente.

Sostenibilidad a Largo Plazo: Analizar si las estrategias de mitigación son sostenibles a largo plazo y si se alinean con los valores y la visión de sostenibilidad de LATAM Airlines.

7. Estructura de evaluación del proyecto

Para obtener un óptimo resultado en la evaluación del proyecto se requiere evaluar la siguiente estructura:

- **Definición Alcance:** Definir el alcance del proyecto, indicando las rutas de vuelo nacionales en Chile que se analizarán.
- **Recopilación de Datos:** Adquisición de datos históricos y actuales sobre emisiones de gases de efecto invernadero en vuelos nacionales. Recopilación de datos sobre las operaciones, flota de aeronaves, consumo de combustible, etc.
- **Identificación de Medidas de Mitigación:** Identificación de las medidas específicas de mitigación implementadas por LATAM Airlines en vuelos nacionales en Chile.
- **Evaluación de Costos y Beneficios:** Evaluación de los costos asociados con la implementación de medidas de mitigación y los beneficios económicos y ambientales resultantes.
- **Evaluación de la Eficiencia Operativa:** Evaluación de la eficiencia operativa de la aerolínea en términos de consumo de combustible y emisiones por pasajero-kilómetro.

- **Evaluación de Innovaciones Tecnológicas:** Evaluación de la adopción de tecnologías más limpias y prácticas operativas más eficientes.
- **Evaluación de la Transparencia y Comunicación:** Evaluación de la transparencia de LATAM Airlines en la comunicación de sus esfuerzos de mitigación.
- **Evaluación de Sostenibilidad a Largo Plazo:** Análisis de la sostenibilidad a largo plazo de las estrategias de mitigación y su alineación con los valores de la empresa.
- **Informe de Resultados:** Presentación de los resultados de la evaluación, destacando los logros y áreas de mejora.
- **Recomendaciones:** Formulación de recomendaciones específicas para mejorar las acciones de mitigación.

Esta estructura de evaluación proporciona una guía para llevar a cabo una evaluación integral de las acciones de mitigación de la huella de carbono de LATAM Airlines en vuelos nacionales en Chile.

Cada etapa es crucial para comprender y medir el impacto ambiental, económico y social de estas acciones, y para identificar oportunidades de mejora.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

1. Definición del producto

El producto consiste en el servicio de transporte aéreo implementadas por LATAM Airlines se define como una serie de estrategias y acciones concretas implementadas por la aerolínea en sus vuelos nacionales en Chile, diseñadas específicamente para reducir y mitigar la huella de carbono asociada a sus operaciones. Estas medidas tienen como objetivo principal disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas durante los vuelos domésticos en territorio chileno.

El producto incluye:

Optimización de Rutas y Consumo de Combustible: La aerolínea implementa rutas de vuelo más eficientes y utiliza prácticas operativas que reducen el consumo de combustible por pasajero-kilómetro.

Renovación de Flota: LATAM Airlines adquiere y opera aeronaves más modernas y eficientes en términos de consumo de combustible y emisiones.

Uso de Biocombustibles: Se investiga y utiliza biocombustible sostenible en ciertas rutas para reducir las emisiones de GEI.

Programas de Compensación de Carbono: Se ofrecen a los pasajeros opciones para compensar las emisiones de carbono de sus vuelos mediante la adquisición de créditos de carbono o apoyo a proyectos de reducción de carbono.

Políticas de Sensibilización y Concientización: Se promueve la sensibilización sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental entre los empleados y pasajeros.

Cumplimiento Normativo: Se garantiza el cumplimiento de las regulaciones ambientales locales e internacionales relacionadas con la aviación y las emisiones de GEI.

Transparencia y Comunicación: La aerolínea comunica sus esfuerzos de mitigación y su compromiso con la reducción de la huella de carbono de manera transparente a las partes interesadas.

El producto del proyecto es, por lo tanto, un conjunto de acciones y estrategias que buscan reducir las emisiones de GEI asociadas a los vuelos nacionales operados por LATAM Airlines en Chile. Este producto tiene el propósito de contribuir a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de los compromisos ambientales y regulatorios, al tiempo que mejora la eficiencia operativa y la responsabilidad corporativa de la aerolínea.

Oportunidades de Mejora del proyecto:

Actualmente en la industria aeronáutica la información de contaminantes dentro de la región es mínima y en Chile es aún mayor. Con esta metodología permitiría conocer lo que realmente contaminamos al momento de decidir tomar un vuelo, específicamente a través de LATAM.

Con lo anterior algunas iniciativas como oportunidad de mejora:

- Disponer de la información en forma clara y transparente, por ejemplo, en Contrato de Compra de Reserva (CUV)- Que se informe las millas recorridas por cada tramo + indicar cuantos kg de CO2 aporta cada pasajero. Así como en las pantallas de los aviones en el perfil de pasajero en la página web de la aerolínea (www.latamairlines.com).

- Lo anterior, se podría considerar mejorar la propuesta 1+1, ya que esta estrategia, a través de la iniciativa "Vuela Neutral", permite a LATAM respaldar la conservación de ecosistemas emblemáticos en Sudamérica mediante la compensación de emisiones generadas por los viajes aéreos de los pasajeros corporativos.

Actualmente esta iniciativa solo se puede compensar después del viaje por voluntario y las personas no entienden realmente lo que están compensando. Con esta metodología se podría concientizar al pasajero u usuarios en que consiste el programa quienes serán beneficiados y se podría compensar antes y después de viajar.

- Así también se podría propulsar un impuesto al valor del pasaje destinado a iniciativas ambientales. Esto podría estar en línea con políticas gubernamentales del Ministerio del Medio Ambiente de Chile.

2. Análisis de demanda actual y futura

El análisis de demanda actual y futura es fundamental para estimar las emisiones de GEI asociadas a las operaciones de vuelo de LATAM Airlines en Chile. También permite identificar oportunidades para implementar medidas de mitigación que se ajusten a las necesidades cambiantes de la demanda y a los objetivos de reducción de la huella de carbono de la aerolínea.

Análisis de la Demanda Actual:

Pasajeros Transportados: Se debe analizar el número actual de pasajeros que utiliza los vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile. Esto incluye tanto a pasajeros chilenos como a turistas internacionales que utilizan vuelos domésticos para desplazarse dentro del país.

Frecuencia de Vuelos: Se evalúa la cantidad de vuelos nacionales operados por LATAM Airlines en Chile en un período determinado. Esto incluye vuelos directos y conexiones.

Rutas y Destinos: Se identifican las rutas nacionales específicas que son atendidas por la aerolínea, así como los destinos más populares.

Estacionalidad: Se considera la estacionalidad de la demanda, es decir, si hay épocas del año en las que la demanda de vuelos nacionales es significativamente mayor.

Análisis de la Demanda Futura

Tendencias de Crecimiento: Se evalúan las tendencias históricas de crecimiento de la demanda de vuelos nacionales en Chile. Esto incluye el análisis de datos pasados para prever cómo podría evolucionar la demanda en el futuro.

Factores Económicos: Se consideran factores económicos que podrían influir en la demanda futura, como el crecimiento económico del país, la disponibilidad de ingresos de los pasajeros y la evolución de la industria turística.

Cambios en el Comportamiento del Pasajero: Se investigan posibles cambios en el comportamiento de los pasajeros, como una mayor conciencia ambiental que podría influir en las decisiones de viaje.

Expansión de Rutas: Se analiza si LATAM Airlines planea expandir su oferta de rutas nacionales en Chile, lo que podría impactar en la demanda futura.

Políticas de Gobierno: Se tienen en cuenta las políticas gubernamentales relacionadas con la aviación y el turismo que podrían afectar la demanda de vuelos nacionales.

Eventos Especiales: Se consideran eventos especiales como feriados, eventos deportivos o festivales que puedan generar un aumento temporal en la demanda.

Beneficios y proyecciones

Beneficios

Las personas y grupos que se beneficiarán de las propuestas y mejoras en la gestión de reducción de la huella de carbono de LATAM Airlines incluyen:

Pasajeros y Consumidores: Los pasajeros se beneficiarán al tomar decisiones de viaje más informadas y conscientes del medio ambiente. Tendrán la opción de elegir vuelos más sostenibles y podrán compensar sus emisiones de carbono de manera más accesible. A medida que aumenta la conciencia ambiental, es probable que la demanda de vuelos sostenibles crezca.

Organizaciones de Conservación Ambiental: Las organizaciones de conservación se beneficiarán de la colaboración con LATAM Airlines en iniciativas de compensación y conservación de ecosistemas. Esto podría resultar en la protección a largo plazo de áreas naturales y ecosistemas emblemáticos.

Gobierno y Reguladores: El gobierno chileno y los reguladores pueden beneficiarse al ver que la industria de la aviación toma medidas proactivas para reducir las emisiones de carbono. Esto podría alinear las políticas gubernamentales con los esfuerzos de sostenibilidad y contribuir a los objetivos nacionales de reducción de emisiones.

Industria de la Aviación: A medida que LATAM Airlines implementa mejoras en la gestión ambiental, podría servir como ejemplo para otras aerolíneas nacionales e internacionales. Esto podría llevar a un cambio más amplio en la industria de la aviación hacia prácticas más sostenibles.

Comunidades Locales: Las comunidades locales pueden beneficiarse de la conservación de ecosistemas y áreas naturales cercanas a las operaciones de LATAM. Esto podría tener un impacto positivo en el turismo y la economía local a largo plazo.

Proyecciones

En términos de proyección en el tiempo, se espera que estos beneficios se acumulen a medida que las iniciativas de reducción de la huella de carbono se implementen y se fortalezcan con el tiempo. A medida que la conciencia ambiental continúa creciendo y las políticas gubernamentales se centran más en la sostenibilidad, es probable que las acciones de LATAM Airlines y otras aerolíneas tengan un impacto creciente en la industria y en la sociedad en general.

La proyección a largo plazo incluiría un aumento en la demanda de vuelos sostenibles, una mayor protección de ecosistemas y una contribución continua a los esfuerzos globales para abordar el cambio climático.

3. Variables que afectan a la demanda

Las variables que afectan la demanda para el proyecto de impacto de huella de carbono de la aerolínea LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile incluyen:

Conciencia Ambiental: La conciencia ambiental de los pasajeros es fundamental. Los viajeros que son más conscientes del medio ambiente pueden ser más propensos a elegir aerolíneas que demuestren un compromiso sólido con la reducción de la huella de carbono.

Políticas de Sostenibilidad: Las políticas de sostenibilidad de la aerolínea, incluyendo sus objetivos y compromisos para reducir las emisiones de carbono, pueden influir en la demanda.

Precio de los Pasajes: El costo de los boletos de avión sigue siendo un factor clave. Las tarifas competitivas pueden atraer a más pasajeros, pero la disposición a pagar un precio ligeramente más alto por vuelos más sostenibles también es relevante.

Regulaciones Ambientales: Las regulaciones gubernamentales y ambientales relacionadas con las emisiones de carbono en la aviación pueden influir en la demanda al afectar las operaciones y costos de las aerolíneas.

Imagen de la Marca: La imagen de marca de LATAM Airlines, en términos de responsabilidad ambiental, puede influir en la percepción de los pasajeros y su elección de aerolínea.

Compromisos Internacionales: Los acuerdos internacionales y compromisos de LATAM Airlines en la reducción de emisiones pueden tener un impacto positivo en la demanda.

Innovaciones Tecnológicas: La adopción de tecnologías más limpias y eficientes en términos de combustible en la flota de LATAM Airlines puede influir en la demanda, especialmente si se traduce en tarifas más competitivas.

Presión Pública: La presión pública y la opinión de los consumidores sobre la sostenibilidad y la reducción de emisiones pueden influir en la demanda de vuelos más sostenibles.

Reputación y Transparencia: La percepción de los pasajeros sobre la transparencia de la aerolínea en cuanto a sus esfuerzos para reducir la huella de carbono y su reputación en sostenibilidad son relevantes.

Elección de Vuelos Directos vs. Escalas: La disponibilidad de vuelos directos en comparación con vuelos con escalas puede influir en la elección de los pasajeros y, por lo tanto, en la demanda.

Situación Económica: La situación económica de los pasajeros y su disposición a pagar por vuelos sostenibles también es relevante.

Incentivos de lealtad: Programas de lealtad que recompensan a los pasajeros por elegir vuelos más sostenibles pueden tener un impacto en la demanda.

4. Análisis de la oferta actual y futura

El análisis de la oferta actual y futura en el contexto del proyecto de mitigación de huella de carbono de la aerolínea LATAM Airlines se centra en la capacidad de la aerolínea para ofrecer vuelos nacionales en Chile con un enfoque en la reducción de emisiones de carbono.

En base a los antecedentes actuales podemos señalar:

Oferta Actual

Flota de Aviones: LATAM Airlines actualmente opera una flota de aviones que incluye aeronaves más modernas y eficientes en términos de combustible. La oferta actual incluye vuelos operados con aviones que emiten menos carbono por pasajero-kilómetro, lo que contribuye a la reducción de la huella de carbono.

Rutas y Destinos: La aerolínea ofrece una amplia gama de rutas y destinos nacionales en Chile. La oferta actual incluye vuelos hacia regiones geográficas diversas, lo que satisface las necesidades de los pasajeros y contribuye a la conectividad nacional.

Compromisos Ambientales: LATAM Airlines ha anunciado compromisos ambientales relacionados con la reducción de emisiones de carbono. Estos compromisos están integrados en su oferta actual y se reflejan en las operaciones y decisiones de la empresa.

Oferta Futura

Renovación de Flota: La aerolínea planea seguir modernizando su flota en el futuro, incorporando aviones más avanzados tecnológicamente y eficientes en términos de combustible. Esto mejorará aún más la capacidad de LATAM Airlines para ofrecer vuelos con bajas emisiones de carbono.

Desarrollo de Biocombustibles: La exploración y el uso de biocombustibles más sostenibles en la aviación pueden formar parte de la oferta futura. Esto podría reducir significativamente las emisiones de carbono en los vuelos nacionales. Uno de los biocombustibles que se empieza a explorar es el nitrógeno verde, donde Chile está emergiendo como un líder a nivel internacional.

Colaboraciones y Alianzas: La aerolínea podría establecer colaboraciones y alianzas estratégicas con organizaciones o proveedores que se especialicen en tecnologías y prácticas sostenibles. Esto podría influir en la oferta futura de vuelos más sostenibles.

Programas de Compensación: La oferta futura podría incluir programas de compensación de carbono más avanzados y atractivos para los pasajeros que deseen contribuir a la mitigación de emisiones.

Regulaciones Ambientales: Cambios en las regulaciones ambientales pueden influir en la oferta futura, ya que podrían requerir que las aerolíneas reduzcan aún más sus emisiones de carbono.

Propuestas

- Establecer un equipo de sostenibilidad dedicado dentro de LATAM para coordinar y comunicar las iniciativas ambientales.
- Colaborar con organizaciones ambiental para ampliar los esfuerzos de compensación.
- Explorar empresas de tecnología para mejorar la eficiencia de la flota y reducir las emisiones.
- Desarrollar campañas de concientización dirigidas a los pasajeros sobre la huella de carbono y las opciones de compensación como es 1+1.

5. Comportamiento del mercado

El comportamiento del mercado en el contexto del proyecto de mitigación de huella de carbono de la aerolínea LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile está influenciado por varios factores clave:

Conciencia Ambiental: Existe un crecimiento continuo en la conciencia ambiental entre los pasajeros y la sociedad en general. Los viajeros están cada vez más interesados en opciones de viaje sostenibles que reduzcan su impacto ambiental. Esto ha llevado a una mayor demanda de vuelos con bajas emisiones de carbono

Regulaciones Ambientales: Las regulaciones gubernamentales y las políticas ambientales pueden tener un impacto significativo en el comportamiento del mercado. Cambios en las normativas que exigen reducciones de emisiones de carbono pueden influir en la demanda y la oferta de vuelos más sostenibles.

Competencia: La competencia en la industria de la aviación también influye en el comportamiento del mercado. Si otras aerolíneas comienzan a ofrecer vuelos más sostenibles, esto puede presionar a LATAM Airlines para que mejore su oferta de vuelos con bajas emisiones de carbono.

Programas de Compensación: Los programas de compensación de carbono ofrecidos por la aerolínea pueden influir en la decisión de los pasajeros de elegir vuelos de LATAM Airlines, ya que les brindan la oportunidad de contrarrestar las emisiones de carbono de sus viajes.

El mercado está evolucionando debido al creciente interés en la sostenibilidad y el cambio climático. Los viajeros buscan opciones más ecológicas, lo que genera una mayor demanda de vuelos con bajas emisiones de carbono y precios competitivos. LATAM Airlines está adaptando su oferta para satisfacer esta demanda, lo que puede impactar en su posición competitiva en la industria aérea chilena.

Lo anterior, el análisis de Porter es una herramienta estratégica que permite evaluar el comportamiento de mercado de una empresa como es LATAM y el atractivo de la industria en la que opera.

Análisis Porter: A continuación, se presenta las cinco (5) fuerzas de Porter aplicado a la aerolínea LATAM Airlines S.A

Figura 2.1 Las cinco (5) fuerzas de Porter



Fuente: The Power Business School

(1). - Poder de Negociación de los Clientes (Alto)

Los clientes de LATAM Airlines, es decir, los pasajeros, tienen un alto poder de negociación debido a la disponibilidad de opciones y la facilidad con la que pueden comparar precios y servicios en línea. La lealtad del cliente puede ser baja en la industria de la aviación si no se presenta un factor diferenciación frente a la competencia.

(2). - Amenaza de Nuevos Entrantes (Baja)

La inversión requerida para ingresar a la industria de la aviación es extremadamente alta. Esto incluye la compra de aeronaves, la construcción de infraestructuras aeroportuarias y la obtención de certificaciones regulatorias. Esto actúa como una barrera significativa para nuevos entrantes.

Además, en el mercado ya existen aerolíneas consolidadas con una amplia presencia. Algunas compañías han intentado competir con las aerolíneas locales mediante agresivas promociones y precios bajos para atraer a los clientes. Sin embargo, estas empresas no han logrado sus objetivos debido a que no pueden cumplir con la capacidad operativa prometida, lo que ha llevado a situaciones de sobreventa y ha dañado su reputación, resultando en su eventual quiebra.

(3). - Poder de Negociación de los Proveedores (Bajo)

En la industria de la aviación, los fabricantes de aviones son los principales proveedores. Sin embargo, la aerolínea tiene opciones para elegir entre varios fabricantes, lo que reduce el poder de negociación de los proveedores de aeronaves.

En cuanto al combustible, las aerolíneas a menudo están sujetas a las fluctuaciones de los precios del petróleo, lo que limita su poder de negociación.

(4.)- Amenaza de Productos Sustitutos (Moderada)

La amenaza de productos sustitutos en la industria de la aviación es moderada. Aunque existen otras formas de transporte como el tren o el automóvil, para distancias largas o viajes internacionales, la aviación sigue siendo la opción más rápida y eficiente.

(5). - Rivalidad entre Competidores Existentes (Alta)

La rivalidad entre las aerolíneas existentes en la industria es alta. Las compañías compiten agresivamente en precios, rutas nuevas, calidad de servicio y programas de lealtad para atraer a los pasajeros.

La industria es sensible a las condiciones económicas y a factores externos como eventos de fuerza mayor, lo que puede aumentar la competencia.

En resumen, el análisis de las Cinco Fuerzas de Porter sugiere que LATAM Airlines enfrenta una intensa rivalidad competitiva y tiene un poder de negociación limitado sobre los proveedores y un alto poder de negociación de los clientes. Sin embargo, la barrera de entrada para nuevos competidores es alta debido a las inversiones requeridas y la existencia de aerolíneas establecidas. La amenaza de productos sustitutos es moderada, y la empresa debe estar atenta a las fluctuaciones en los precios del combustible y otros factores externos que afectan la industria de la aviación.

6. Determinación de niveles de precio y proyecciones

Para determinar el impacto económico y el precio involucra la evaluación de los costos y beneficios asociados. Una vez que se hayan estimado estas variables relacionadas con los impactos generados por diferentes opciones regulatorias, es necesario integrar estas

estimaciones para obtener indicadores que permitan a los reguladores y operadores tomar decisiones sobre la conveniencia de aplicar el proyecto, según el modelo utilizado.

Independientemente del enfoque utilizado para cuantificar el precio, es crucial identificar y, en la medida de lo posible, proyectar los beneficios, incluso cuando su valoración se ve obstaculizada por la falta de información o el uso de metodologías inadecuadas. Esto proporciona información valiosa tanto para el regulador como para los operadores, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre el modelo a seguir o las normativas a adoptar. Así, se pueden identificar las áreas que requieren un mayor esfuerzo para mejorar la disponibilidad de información o realizar estudios más exhaustivos.

Para determinar el precio, es fundamental considerar los costos relacionados con la inversión, la operación y la recopilación de información e investigación asociados al uso del modelo. Cada una de estas variables debe ser expresada en unidades comparables mediante un proceso de agregación que incluye los siguientes pasos:

- Presentar los costos en términos reales y expresarlos como flujos anuales para distinguir entre los costos de inversión, operación e investigación.
- Llevar a cabo la actualización de los costos al valor presente mediante tasas de descuento adecuadas, así como los costos de mayor relevancia, incluso si no se han cuantificado, deben ser presentados de acuerdo con su importancia en el análisis.
- Los costos de diferentes categorías deben ser presentados de manera desglosada para una mejor comprensión.

Para mejorar las proyecciones del proyecto en relación con los costos, es necesario utilizar indicadores que proporcionen información sobre la rentabilidad social del mismo o su relación costo/efectividad. Se recomienda emplear cuatro indicadores utilizando el enfoque costo/beneficio:

Valor Presente Neto (VPN o VAN): Este indicador corresponde a la suma total de los beneficios sociales netos del proyecto (Beneficio - Costos), actualizados a una tasa de descuento relevante. Un VPN positivo indica que el proyecto es socialmente rentable, mientras que un VPN negativo señala lo contrario.

Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero. Cuando la TIR es mayor que la tasa de descuento, la inversión es favorable. Sin embargo, el uso de la TIR puede llevar a problemas como la existencia de múltiples tasas de retorno o resultados contradictorios al comparar diferentes opciones.

Índice Valor Actual Neto (IVAN): Este indicador representa la relación entre el VPN y la inversión. Muestra los beneficios sociales netos obtenidos por unidad de peso invertido y se utiliza para clasificar proyectos de inversión. Es especialmente útil cuando se deben analizar proyectos con diferentes montos de inversión y se necesita priorizar la asignación de financiamiento.

Período de Recuperación de la Inversión: Este indicador indica el tiempo necesario para recuperar el capital invertido en el proyecto. Es una herramienta valiosa para la toma de decisiones y la comparación de proyectos con beneficios que se materializan en diferentes plazos, lo que permite evaluar la viabilidad de proyectos con resultados más inmediatos en comparación con otros que generan beneficios a largo plazo.

Es fundamental tener en cuenta estas recomendaciones al llevar a cabo un análisis económico para determinar el impacto de este Trabajo de título.

La realización de un estudio económico podría aportar una perspectiva valiosa sobre la rentabilidad y sostenibilidad de las medidas de mitigación de huella de carbono propuestas en este proyecto. Evaluar los costos, beneficios y el retorno de inversión potencial podría ser esencial para respaldar la implementación de estas medidas en un contexto real.

Aunque el objetivo principal de este trabajo no se centra en evaluar la viabilidad económica del proyecto, se sugiere que se mantenga abierta la posibilidad de realizar este tipo de evaluación en

futuros trabajos de titulación. Esto permitirá obtener una visión más completa de las implicaciones tanto ambientales como financieras de las estrategias de mitigación propuestas.

7. Análisis de localización

El proyecto tiene como punto relevante la ubicación de la empresa u lugar operacional, dado el contexto del proyecto de mitigación de huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile.

Aeropuertos de Origen y Destino: LATAM Airlines opera desde Arica a Punta Arenas e Isla de Pascua teniendo en todas las regiones punto de despegue y aterrizaje.

Tabla 2.1 Aeropuertos de Chile que tiene vuelos operacionales LATAM Airlines en Chile



Zona	Nombre de Aeropuerto	IATA
Antofagasta	Aeropuerto Nacional Andrés Sabella Gálvez	ANF
Punta Arenas	Aeropuerto Presidente Carlos Ibáñez del Campo	PUQ
Santiago de Chile	Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez	SCL
Arica	Aeropuerto Chacalluta	ARI
Balmaceda	Aeródromo Balmaceda	BBA
Concepción	Aeropuerto Internacional Carriel Sur	CCP
Calama	Aeropuerto El Loa	CJC
Copiapó	Aeropuerto de Caldera	CPO
Isla de Pascua	Aeropuerto Internacional Mataverí	IPC
Iquique	Aeropuerto Diego Aracena	IQQ
La Serena	Aeródromo La Florida	LSC
Puerto Montt	Aeropuerto Internacional El Tepual	PMC
Puerto Natales	Aeródromo Teniente Julio Gallardo	PNT
Valdivia	Aeropuerto Pichoy	ZAL
Temuco	Aeropuerto Internacional La Araucanía	ZCO
Osorno	Aeropuerto Carlos Hott Siebert	ZOS

Fuente: Elaboración propia

8. Análisis del sistema de comercialización

El análisis del sistema de comercialización, también conocido como análisis de las "4P" del marketing (producto, precio, plaza y promoción), es esencial en el contexto del proyecto de mitigación de huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile. Aquí se proporciona un análisis de cada una de las 4P en relación con este proyecto:

Producto (Product)

Oferta de Vuelos Sostenibles: En este proyecto, el "producto" principal que LATAM Airlines está promocionando son los vuelos nacionales sostenibles en Chile. Esto incluye vuelos operados con biocombustibles o aviones más eficientes en términos de combustible. El análisis debe centrarse en cómo la aerolínea presenta y comunica estos vuelos sostenibles como una opción atractiva para los pasajeros.

Precio (Price)

Estructura de Tarifas: La estructura de tarifas para los vuelos sostenibles es una parte crítica. Debe ser competitiva y atractiva para los pasajeros, al tiempo que refleje los costos asociados con las medidas de mitigación de huella de carbono.

Costos de Compensación: Si la aerolínea ofrece opciones de compensación de carbono, los precios asociados deben ser transparentes y razonables para los pasajeros. Además, se puede considerar ofrecer incentivos o descuentos para vuelos sostenibles.

Plaza (Place)

Disponibilidad y Acceso: La "plaza" se refiere a la disponibilidad y accesibilidad de los productos. En este caso, la aerolínea debe garantizar que los vuelos sostenibles estén disponibles en rutas nacionales en Chile y que los pasajeros tengan acceso fácil a la información y la reserva de estos vuelos.

Canal de Ventas: Evaluar los canales de venta, incluyendo el sitio web, aplicaciones móviles y agencias de viajes, para asegurarse de que los vuelos sostenibles se promocionen y vendan eficazmente.

Promoción (Promotion)

Campañas de Concienciación: La promoción de los vuelos sostenibles debe incluir campañas de concienciación que destaquen los beneficios ambientales y sociales de elegir vuelos sostenibles.

Marketing Digital: Utilizar estrategias de marketing digital para llegar a un público más amplio y específico interesado en vuelos sostenibles.

Alianzas Estratégicas: Explorar alianzas con organizaciones ambientales o gubernamentales para promocionar los vuelos sostenibles.

Educación y Formación: Promover la educación ambiental entre el personal de ventas y atención al cliente para que puedan informar y motivar a los pasajeros sobre la opción de vuelos sostenibles.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

Dentro del marco de análisis de la prefactibilidad técnica para el proyecto de reducción de la huella de carbono de LATAM Airlines en vuelos nacionales en Chile, es imperativo enfocarse en la descripción y selección de procesos que serán fundamentales para determinar la ejecución de la reducción de la huella de carbono.

La responsabilidad de analizar los antecedentes y proponer mejoras para la implementación recae en el departamento de Sostenibilidad, específicamente en la Gerencia de Sostenibilidad de Latam Airlines.

Lo anterior el área responsable se ha convertido en una de las fuentes inspiradoras principales siendo una de las Guías y la más importante llamada “Sostenibilidad”.

LATAM ha implementado una serie de iniciativas significativas con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, encaminándose hacia la meta de convertirse en un grupo carbono neutral para el año 2050. Entre estas iniciativas destacan la adquisición de nuevas tecnologías, la introducción de aviones sustentables y el uso de combustibles limpios, como el Sustainable Aviation Fuel (SAF).

La estrategia de sostenibilidad de la aerolínea, encaminada a lograr la neutralidad de carbono para el año 2050, se fundamenta en tres pilares fundamentales: Cambio Climático, Economía Circular y Valor Compartido.

De los 3 pilares el que tiene mayor impacto o prominencia es la “Economía Circular”, siendo el que ha alcanzado mayores logros a mediano plazo dentro de los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París de acuerdo a la información indicada en la memoria anual 2022.

En consecuencia, se pondrá énfasis en describir los procedimientos implementados hasta la fecha por LATAM Airlines en el área de "Economía Circular", con el propósito de evaluar tanto los logros

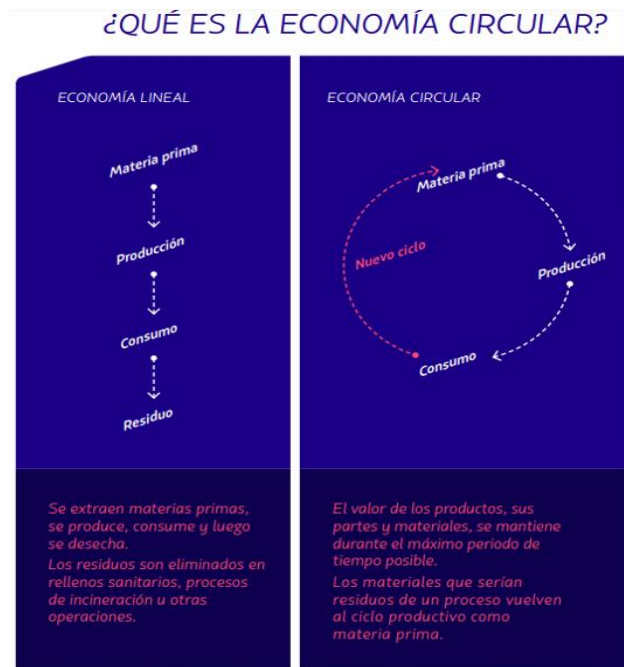
alcanzados como las áreas que han sido desarrolladas de manera limitada, lo cual representa oportunidades de mejora. Aquí presentamos el proceso clave que LATAM emplea para reducir la huella de carbono en LATAM Airlines a mediano plazo:

1. DESCRIPCION Y SELECCIÓN DE PROCESO ECONOMÍA CIRCULAR:

Economía Circular: El grupo LATAM Airlines se ha comprometido con metas ambiciosas de sostenibilidad, centradas en la economía circular. Su enfoque se orienta hacia la eliminación de plásticos de un solo uso para fines de 2023 y la transición a ser una empresa cero residuos a vertedero para el 2027. Con el propósito de alcanzar estos objetivos y fomentar la economía circular en sus operaciones, llevaron a cabo una evaluación exhaustiva de la gestión de residuos en 2021, incluyendo un análisis detallado de los insumos utilizados en su funcionamiento.

La economía circular representa un cambio significativo del modelo económico lineal de producir, usar y desechar, adoptando un paradigma que promueve un flujo continuo en el ciclo de los materiales y la energía de los productos y servicios disponibles en el mercado. Este enfoque busca generar beneficios económicos y ambientales, contribuyendo así al desarrollo sostenible a nivel global.

En este contexto, la economía circular se basa en la aplicación de las 3R: reducir, reusar y reciclar a lo largo del ciclo de vida, con el propósito de reintegrar los productos como recursos biológicos y técnicos al sistema productivo.



Selección de procesos:

Para la Economía Circular de LATAM Airlines:

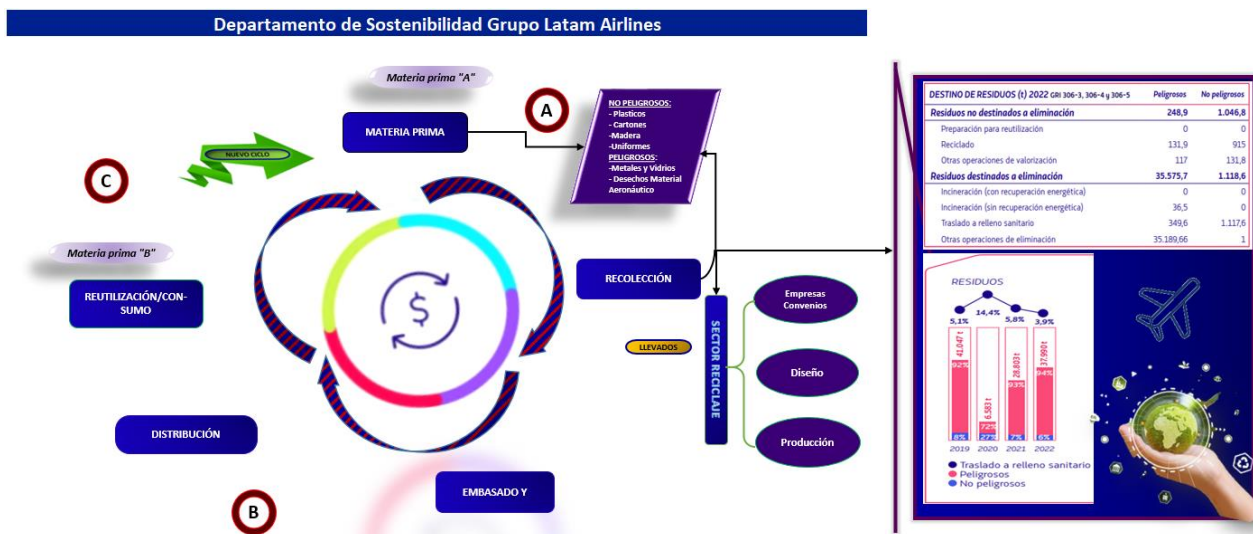
- **Eliminación de Plásticos de un Solo Uso:** La prioridad inicial se centra en la eliminación de plásticos de un solo uso para el 2023. Esto involucra la reducción drástica del uso de estos materiales en áreas críticas como el servicio a bordo.
- **Programas de Reciclaje y Reutilización:** Iniciativas como "Recicla tu Viaje" se centran en la separación y reciclaje de materiales como aluminio, vidrio y plástico en vuelos nacionales y en las oficinas corporativas. Este programa tiene como objetivo asegurar un manejo responsable de los residuos generados.
- **Reutilización y Transformación de Residuos:** Programas como "Segundo Vuelo" buscan transformar los residuos generados en nuevos productos a través de alianzas con artesanos locales. Esto no solo minimiza el impacto ambiental, sino que también fomenta la sostenibilidad a nivel comunitario.
- **Uso de Materiales Sostenibles y Reciclados:** LATAM Airlines prioriza el uso de materiales sostenibles y reciclados en sus operaciones. Desde embalajes reutilizables hasta la introducción de material reciclado en productos utilizados en vuelos, la empresa está comprometida con el uso responsable de recursos.
- **Gestión Eficiente de Residuos y Alimentos:** La aerolínea ha implementado prácticas innovadoras para reducir el desperdicio de alimentos a bordo mediante sistemas de optimización de catering. Además, se llevan a cabo estrategias para gestionar eficientemente los residuos de alimentos, promoviendo su reducción y reutilización siempre que sea posible.

Estos procesos representan un enfoque integral hacia la economía circular, con LATAM Airlines tomando medidas concretas para reducir su huella ambiental y fomentar la sostenibilidad en sus operaciones aéreas.

2. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Explica desde Materia Prima A todo el proceso circular hasta la Materia prima B que representa el nuevo ciclo de vida útil.

Figura 3.1 Diagrama Economía Circular



Fuente: Elaboración propia en base a la recopilación de información de las memorias LATAM desde año 2019 al 2022.

El diagrama de la figura XXXX se puede explicar de acuerdo a sus fases A, B y C de la siguiente manera:

Etapa A - Materia Prima y su Recolección:

En esta fase inicial, se recopilan una variedad de materiales u materias primas, incluyendo tanto residuos peligrosos como no peligrosos, los cuales se encuentran distribuidos en contenedores designados en instalaciones de LATAM Airlines. Estos materiales pueden comprender plásticos, cartones, madera, metales, vidrios, uniformes, desechos peligrosos y/o materiales aeronáuticos.

La recolección adecuada y la separación de estos residuos son aspectos esenciales de esta etapa, ya que se busca garantizar que los materiales estén listos para ser procesados en el siguiente paso del ciclo.

Etapas B - Procesamiento, Diseño, embalaje y Distribución:

Una vez recolectados, los residuos son trasladados a instalaciones especializadas o a empresas asociadas con LATAM para su reciclaje. En esta fase, los materiales son sometidos a procesos de clasificación, limpieza y preparación para su posterior transformación en nuevos productos o materias primas secundarias. Aquí, se lleva a cabo el diseño y la fabricación de productos reciclados a partir de estos materiales recuperados. Posteriormente, los productos reciclados son empaquetados y distribuidos para su envío a los consumidores o clientes finales.

Etapas C - Reutilización y Vuelta al Ciclo de Economía Circular:

Una vez que los productos reciclados han llegado a los consumidores finales y han sido utilizados, existe la oportunidad de recoger estos productos usados. Estos bienes son retornados al ciclo de Economía Circular para ser nuevamente procesados, reiniciando así el ciclo. Esta etapa permite cerrar el círculo, reincorporando los productos al sistema para su reutilización o transformación en nuevos elementos, comenzando nuevamente con la recolección de materia prima.

En conjunto, estas etapas forman un ciclo continuo y sostenible, permitiendo a LATAM Airlines gestionar sus residuos de manera eficiente y fomentar la producción y uso sostenible de recursos, promoviendo la Economía Circular.

3. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

Balance de Masa: El balance de masa y energía es crucial para evaluar el impacto ambiental de un proyecto, como en el caso de reducción de la huella de carbono de la aerolínea LATAM Airlines en vuelos nacionales en Chile.

En el caso de la aerolínea LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, el balance de masa implica la evaluación de la cantidad y tipo de materiales utilizados en cada fase del proceso. Desde la recolección de los residuos y materia prima (plásticos, cartones, metales, vidrios, uniformes, entre otros) hasta el proceso de reciclaje, diseño, fabricación, distribución y reutilización, es esencial cuantificar la entrada y salida de materiales. Esto incluye no solo los materiales utilizados en la fabricación de productos sino también los residuos generados en cada etapa del proceso.

Es por lo antes señalado nos lleva a preguntarnos dentro del proceso de Economía Circular **¿Cómo LATAM Airlines pone en práctica el concepto?**

El valor de los productos, sus componentes y materiales se preserva durante el mayor tiempo posible para extender su vida útil y funcional.

Los materiales que normalmente se convertirían en residuos son reintegrados al ciclo productivo como materias primas, permitiendo su reutilización y reciclaje.

Además, aquellos insumos que aún poseen utilidad, como la vajilla y prendas de abrigo, son donados a fundaciones sin fines de lucro al final de su vida útil, promoviendo su uso continuo y sostenible. Esta filosofía nos lleva a comprender cómo Latam Airlines implementa estos principios a través de cuatro pilares fundamentales.

Tabla 3.1 Ciclo productivo como materias primas

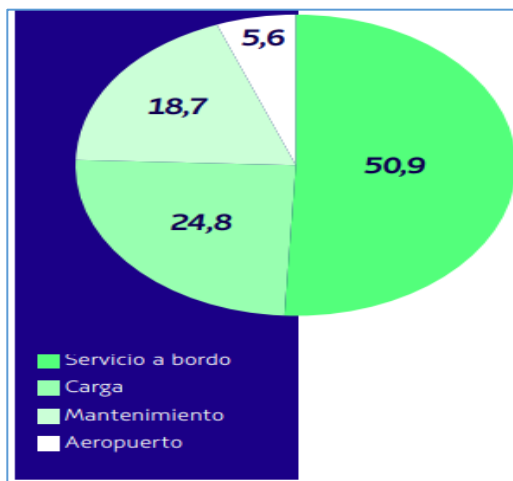
Reducción del uso de materiales 	Cambio a materiales reciclables o de menor impacto 	Reciclaje de uniformes Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Perú 	Recicla tu Viaje 
> Reutilización de cajas en procesos de carga y almacén. > Material aeronáutico, como asientos, galleys y tapetes: - Reutilización en la misma operación y por otras compañías - Campañas de venta interna de las piezas que se pueden reutilizar en el hogar - Envío a proveedores de reciclaje. > Reutilización, reparación y remanufactura de pallets (para uso como pallets o en la producción de muebles y señaléticas)	> Amenity kits > Mantas cubre pallets reutilizables (transporte de cargas) > Sustitución del film plástico por cintas reciclables para asegurar la carga	> Más de 38 toneladas de tela (uniformes en desuso) donadas a organizaciones y artesanas que generan oportunidades de trabajo y con los cuales se crean nuevos productos. > Más de 3 mil artesanas beneficiadas. > Capacitación en habilidades de liderazgo, trabajo en equipo y temas empresariales, como finanzas, marketing y gestión	> Separación y reciclaje de residuos del servicio a bordo. > Participación de clientes y proveedores en vuelos domésticos

Fuente: Elaboración propia con información recopilada de la Memoria Año 2022

En línea con estos pilares, la economía circular promueve:

- La reducción en el uso de recursos naturales e insumos en los procesos productivos.
- El incremento en el uso compartido de la energía y la adopción de recursos renovables y reciclables.
- La disminución de pérdidas de materiales y residuos.
- La extensión de la vida útil de los productos.

Gráfico 3.1 Residuos por Macroproceso (%)



Este enfoque integral está en consonancia con la visión de LATAM Airlines para avanzar hacia una gestión más sostenible y alineada con los objetivos de economía circular, abordando aspectos clave para minimizar el impacto ambiental y fomentar una economía más eficiente y responsable.

Este análisis tiene como objetivo asegurar que los insumos utilizados en la operación sean sostenibles y, una vez finalizado su ciclo de uso, puedan reintegrarse

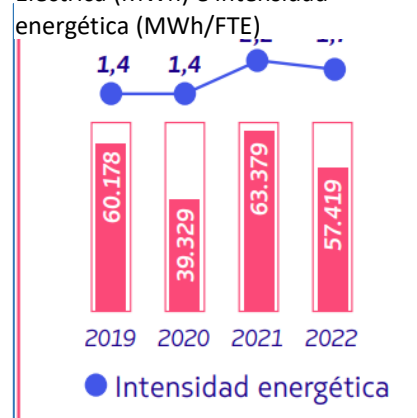
como materia prima en otro ciclo productivo. En este sentido, se evaluaron las materialidades

que generan un impacto significativo en el medio ambiente, particularmente en la eliminación de plásticos de un solo uso, los cuales son ampliamente empleados en la industria aérea, particularmente en el servicio a bordo de las aeronaves.

La evaluación se enfocó principalmente en áreas con una alta generación de residuos, como el servicio a bordo, y los resultados obtenidos apoyarán la definición de estrategias para alcanzar los objetivos de economía circular propuestos por LATAM. Según los datos recolectados en el diagnóstico, se identificó que, hasta la fecha, LATAM ha generado aproximadamente 11 mil toneladas de residuos sólidos, siendo los plásticos de un solo uso un componente crítico en el Servicio a Bordo.

Dado que este proceso tiene un peso significativo en la matriz de residuos del grupo, LATAM priorizará la eliminación de plásticos de un solo uso para el año 2023, alineándose con las metas establecidas. Asimismo, la evaluación del ciclo de vida, iniciada en 2021, desempeñará un papel fundamental para impulsar la estrategia de economía circular del grupo. En el transcurso del año 2024, LATAM continuará fortaleciendo este proceso con la implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo de residuos.

Gráfico 3.2 Consumo de Energía Eléctrica (MWh) e intensidad energética (MWh/FTE)



Balance de Energía:

En el contexto de los vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile, se analiza la energía empleada en la gestión de residuos, el procesamiento de materiales y la fabricación de productos reciclados. Además, se detalla la metodología para calcular el porcentaje de Material Circular, considerando la cadena de suministro y la economía circular en el ciclo de vida de los materiales.

La energía consumida por LATAM Airlines Group S.A. proviene de la matriz energética de cada país, distribuyendo el consumo según la composición renovable y no renovable de estas matrices. La información se basa en datos de H2LAC (Hidrógeno verde y sus derivados de América Latina y el Caribe), un programa desarrollado por la Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), el Banco Mundial, la Cepal y el programa Euroclima+ de la Unión Europea.

El gráfico N° 7 muestra que, en 2022, el consumo energético fue de 57,419 MWh, con un 74.9% proveniente de fuentes renovables y el 25.1% de fuentes no renovables. Hubo una disminución de 5,960 millones de Watts/hrs comparado con 2021.

En 2022, se ha observado un aumento significativo en la cantidad de desechos eliminados, evidenciando el compromiso de LATAM por ser más sostenible y promover la economía circular. Los detalles de la ecoeficiencia en la eliminación de residuos desde 2020 hasta 2022 se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3.2 Ecoeficiencia comparativa entre año 2020 al 2022

ECOEficiencia	2020	2021	2022
Energía GRI 302-1 y 302-3			
Consumo de energía – operaciones terrestres y aéreas (TJ)	77.076	89.112	134.436,71
Intensidad energética (MWh/100 RTK) ¹	0,6	0,8	0,5
Consumo de agua (m³)	82.480	98.846	85.656
Eliminación de residuos (t)	6.583	28.803	37.990
Gestión ambiental			
Unidades con Sistema de Gestión Ambiental (SGA)/total de unidades	91%	95%	99%
Unidades con SGA certificado/total de unidades	3%	90%	99%

Fuente: Memoria Año2020-2021 y 2022.

Tasa (%) de Uso de Materiales Circulares (CMU):

Este indicador mide el porcentaje de material recuperado y reincorporado en la economía, de esta forma evitando la extracción de materias primas vírgenes. Se define como la relación entre el uso de materiales circulares sobre el uso total de materiales. La Tasa de Uso de Materiales Circulares (CMU, por sus siglas en inglés) ha sido definido por la Unión Europea como uno de los

principales indicadores para reportar avances tanto en el marco de economía circular presentado en el apartado anterior, como en el desempeño de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), específicamente el ODS12- Producción y Consumo Responsable y las metas establecidas para la generación y tratamiento de residuos (CTCN, 2018).

La Unión Europea calcula este indicador siguiendo las siguientes ecuaciones y aproximaciones:

Fórmula 4. Tasa (%) de Uso de Materiales Circulares (CMU)

$$\text{CMU} = \frac{\text{Uso de Materiales Circulares}}{\text{Uso de Materiales Global}}$$

Uso de Materiales Circulares = Cantidad de residuos reciclados en plantas domésticas + Cantidad de residuos exportados para recuperación en el exterior - Cantidad de residuos importados para recuperación.

Uso de Materiales Global = Consumo de Materiales Doméstico + Uso de Materiales Circulares.

Un valor más alto de CMU significa que más materiales secundarios (circulares) están sustituyendo materias primas vírgenes, reduciendo así impactos ambientales producidos por la extracción de materiales.

Esta fórmula es utilizada a nivel mundial a fin de poder determinar el porcentaje (%) del uso de materiales para la Economía Circular. Una explicación detallada de la metodología de cálculo del CMU se encuentra descrita en el reporte Circular material use rate: Calculation method publicado por Eurostat (European Union, 2018).

Para alcanzar lo mencionado anteriormente, LATAM ha establecido un sistema de compensación en colaboración con CHOOOSE™, que es una destacada empresa de tecnología climática con sede en Oslo, Noruega, quien es el socio de LATAM en este proceso de compensación de la huella de carbono.

Este programa de compensación llamado 1+1 al cual consiste en compensar la huella de contaminantes tCO2e opera bajo un enfoque de compensación de emisiones de carbono que

involucra la participación activa de pasajeros, comunidades y empresas en la protección de ecosistemas y la lucha contra el cambio climático.

A continuación, se presenta una descripción detallada del proceso de cálculo de la huella de carbono, así como de las actividades realizadas en asociación con CHOOOSE™ para alcanzar los objetivos de compensación.

Descripción del Proceso de Cálculo de Huella de Carbono:

- **Identificación de Emisiones de Carbono:** Se realiza una revisión exhaustiva de las diversas fuentes de emisiones de carbono en la operación aérea de LATAM. Esto incluye la evaluación de la combustión de Jet A1 (combustible exclusivo para aviones con turbinas) y otros factores asociados.
- **Cálculo y Compensación de la Huella de Carbono:** El programa 1+1 se centra en apoyar la conservación de ecosistemas estratégicos en Sudamérica. Por cada tonelada de CO2 que un pasajero compensa, LATAM se compromete a igualar esa cantidad, duplicando así la contribución realizada.

La huella de carbono se define por las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a una actividad específica y se desglosa en tres tipos de emisiones: alcance 1, alcance 2 y alcance 3, abarcando emisiones directas e indirectas.

(i) las emisiones de alcance 1: Son emisiones directas, lo que considera las emisiones de GEI de una organización. Pueden ser las emisiones generadas directamente por la fabricación de productos. También incluyen el uso de combustibles, los vehículos utilizados por la empresa y las emisiones fugitivas.

(ii) Las emisiones de alcance 2: Son las emisiones indirectas de GEI procedentes del consumo de electricidad adquirida, incluyendo la calefacción, el vapor o la refrigeración.

(iii) Las emisiones de alcance 3: Son todas las demás emisiones indirectas (o emisiones de la cadena de valor) relacionadas con las actividades de la empresa, incluidas las emisiones causadas

por los proveedores de la cadena de suministro, las actividades subcontractadas, los viajes de negocios y los desplazamientos al trabajo. En muchos sectores, las emisiones de alcance 3 representan la mayor cantidad de emisiones de GEI.

Para calcular la huella de carbono generada por los viajes en LATAM Airlines, se evalúan factores como la distancia del vuelo, el tipo de aeronave, la capacidad de pasajeros, el consumo de combustible y las emisiones asociadas.

CHOOOSE™, en colaboración con LATAM Airlines, ofrece la opción de compensar esas emisiones a través de proyectos climáticos certificados. Se financian proyectos que reducen o eliminan emisiones de gases de efecto invernadero, como energía renovable, reforestación y tecnologías más limpias.

Los pasajeros pueden contribuir económicamente a estos proyectos a través de CHOOOSE™. Las contribuciones se destinan directamente a iniciativas específicas que reducen emisiones de GEI equivalentes a la huella de carbono generada por su viaje, a través de créditos de carbono certificados por entidades externas.

Este proceso de compensación es fundamental para apoyar actividades de bajas emisiones de carbono que, en muchos casos, son antieconómicas y enfrentan barreras para su implementación. Al compensar la huella de carbono, se está apoyando la reducción de emisiones y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Para calcular las emisiones de CO₂ hay que considerar algunos factores tales como:

- Ruta tramo origen, conexiones y destino final dentro de la reserva aérea
- El cálculo de emisiones de CO₂ se basa en el consumo de combustible registrado en función de cada tramo.
- Cálculo del peso de pasajeros que se basa en el peso total de pasajeros.
 - Número de pasajeros con ingresos y sin ingresos que ocupan un asiento multiplicado por 100 kg de peso estándar o peso específico de la aerolínea.

- **Peso total de la carga (Equipajes y otros):**
 - Carga de ingresos y sin ingresos, carga y correo reales o masa estándar (por ejemplo, como se deriva de la documentación de masa y balance) combinada que equivale al peso total de la carga.
- **Peso total transportado:** Peso total de pasajeros + Peso total de la carga.
- Asignación de la quema de combustible a los pasajeros basada en la clase de viaje y el factor de ponderación de la clase de cabina:

Fórmula 3.2 Quema de combustible por pasajero en clase Económica

$$\frac{[(1 \times \text{Eco Pax}) + (1 \times \text{Prem Eco Pax}) + (1.5 \times \text{Bus Pax}) + (1.5 \times \text{First Pax})]}{1 \times \text{Total Pax Fuel Burn}}$$

Fórmula 3.3 Quema de combustible por pasajero en Clase Ejecutiva

$$\frac{[(1 \times \text{Eco Pax}) + (1 \times \text{Prem Eco Pax}) + (1.5 \times \text{Bus Pax}) + (1.5 \times \text{First Pax})]}{1.5 \times \text{Total Pax Fuel Burn}}$$

- Clase cabina ya que difieren para aviones de fuselaje estrecho y ancho.

Tabla 3.3 Indicadores para calcular las emisiones de CO2

	Economy				Premium Economy				Business				First					
Aviones de fuselaje	1				1				1.5*				1.5					
Criterios a Evaluar	Origen	Destino	Tipo Material vuelo	Consumo total de combustible Kg	Clase Economy	Clase Business	Total Pax Embarcados	Promedio peso Pax	Peso carga/correo KG	Eco Pax fuel kg	Eco Prem Pax fuel kg	Factor cabina Economy	Factor CabinaBusiness	Factor de Emisiones	Co2 Cabina Economy	CO2 Cabina Business	Total Fuel	
	Información Ruta solo Ida	SCL	ZOS	A320	6700	86	7	93	100	1290	60	60	1	1,5	3,16	191	191	
	Fuselaje estrecho	5829 tCO2e para 1 vuelo sólo ida																

Fuente: Elaboración propia

4. Selección de equipos

La elección de equipos en el marco del proyecto de reducción de la huella de carbono de LATAM Airlines en Chile y a nivel global se enfoca en tecnologías y dispositivos. Esto nos permite evaluar los avances logrados hasta la fecha de manera cuantitativa y comprender la parte restante por alcanzar, abriendo la oportunidad de mejorar las acciones que actualmente se llevan a cabo en LATAM Airlines.

Dentro de los fundamentos a fin de reducir la huella de carbono CO2 se basan en 3 pilares fundamentales que son Cambio Climático, Economía Circular y Valor Compartido. Cada uno de estos pilares tienen sus propios programas y desafíos a los cuales se representará con nota de 1 a 7 para determinar metas logradas y por lograr.

Cabe señalar que de los 3 pilares solo 2 es posible verificar los logros porcentualmente y/o con nota 1 a 7, sin embargo, el último pilar que correspondiente a valor compartido, se refiere a iniciativas de responsabilidad social empresarial, sostenibilidad y otras actividades que buscan generar beneficios económicos y sociales al mismo tiempo.

Tabla 3.4 Metas de los 3 pilares de sustentabilidad en LATAM Airlines

Pilares	Metas
Cambio Climático	Cero residuos a vertedero
	Ser carbono neutral al 2050 mediante combustible sostenible (SAF) y nuevas tecnologías (NEO)
	Fuel Efficiency (Optimización de rutas)
Economía Circular	Eliminación de plástico de 1 sólo uso al 2023
	Reciclaje y Reutilización de Uniformes
	Fomentar el Uso de Papel y Cartón Bio
	Fomentar el Uso de Madera en Vez de plástico
Valor Compartido	Básicamente es compartir con la comunidad. No se dimensiona una meta de mínimo o máximo de tiempo, adicional consiste en general compensar la huella de carbono con programas 1+1 y Viernes vuela Neutral

Fuente: Memoria 2022

Nota	Ref: %
1	0 %-14%
2	15%-29%
3	30%-43%
4	44%-56%
5	57%-71%
6	72%-86%
7	87%-100%

-----→ Representación de notas 1 a 7 vs promedio porcentual (%):

Tabla 3.5 Aspectos basados en los 3 Pilares de Sostenibilidad de LATAM Airlines y su Avance Percibido de 2022 a 2050, evaluado en una Escala del 1 al 7.

Características		Aviones Materiales Airbus A320- A321					
		2022	2023	2024	2027	2040	2050
Cambio Climático	Cero residuos a vertedero	1	2	4	7		
	Ser carbono neutral al 2050 mediante combustible sostenible (SAF) y nuevas tecnologías (NEO)	1	1	1	1		7
	Fuel Efficiency (Optimización de rutas)	1	3	3	4		
Economía Circular	Eliminación de plástico de 1 sólo uso al 2023	5	6	7			
	Reciclaje y Reutilización de Uniformes	1	1	5	2		
	Fomentar el Uso de Papel y Cartón Bio	2	2	4	7		
	Fomentar el Uso de Madera en Vez de plástico	2	3	4			
Programa Compensación 1+1		Por c/ toneda compensada por clientes, Latam duplica los USD					
Viernes Vuela Neutral		Latam compensa todos los viernes a los proyectos de Conservacion de Ecosistemas (CO2Bio)					
Valor Compartido	Avión Solidario	Programas	Catastrofes naturales	*- Traslado de Vacunas Pandemia (230 Millones) - Nueve (9) pingüinos rescatados en situacion vulnerable e ilegal y llevados a Lima para su recuperación - Catastrofes climaticas- gtransporte de alimentos			
			Salud	*-Traslado de organos (2300 organos y tejidos) -Traslado de 3500(profesionales de la Salud) - Ayuda transporte a instituciones sin fines de lucro y fundaciones como: DKMS (Juntos por el Cáncer), America solidaria, Teletón, Coaniquem, Municipalidad de RapaNui, Agencia ONU,Ministerio de Salud.			

La tabla previa puede ser subcategorizada en los dos pilares fundamentales: "Cambio climático" y "Economía circular" de la siguiente forma:

Tabla 1 Atributos respecto al cambio climático

Atributos para reducir la Huella de carbono	Toneladas CO2 (tCO2e) Al 2022	Meta a lograr para 2030	Fecha medición
Combustible SAF y Nuevas tecnologías	6,0%	50,0%	oct-23
Programa 1+1 Compensar para Conservar	8,0%	50,0%	jul-23

Fuente: Elaboración propia respecto a la memoria 2021

Estos datos ofrecen un análisis clave de los atributos identificados para reducir la huella de carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como parte de la estrategia de cambio climático. Cada atributo tiene una meta específica establecida para el año 2030, y se planifica medir el progreso en fechas determinadas (octubre de 2023 para Combustible SAF y

Nuevas Tecnologías, y julio de 2023 para el Programa 1+1 Compensar para Conservar). Estos indicadores serán fundamentales para evaluar el éxito de la estrategia y para realizar ajustes según sea necesario en el camino hacia la sostenibilidad ambiental.

Tabla 3.7 Economía circular

Reducción de plásticos de un (1) solo uso representa un 88% hasta julio de 2023	Toneladas CO2 (tCO2e)	Fecha medición
Revolvedores	44 tCO2e	feb-22
Bolsas Rotables	10 tCO2e	jun-22
Rediseño Economy	1185 tCO2e	jun-22
Cintas de papel	100 tCO2e	Oct 22-jul 2023
Tapa caña de azúcar	28 tCO2e	Oct 22-jul 2023
Nuevo Amenity Kit	217 tCO2e	Jul 22- Ene 2023

Fuente: Elaboración propia respecto a la memoria 2021.

La tabla anterior representa la reducción de huella de carbono (GEI) en toneladas de CO2e:

Estos datos reflejan significativas reducciones en el uso de plásticos de un solo uso, contribuyendo a una disminución sustancial de las emisiones de CO2 asociadas. Los porcentajes indican la reducción respecto al uso previo de estos elementos. Las toneladas de CO2e muestran el impacto ambiental estimado. Es importante destacar que algunos datos especifican fechas de medición y otros un rango de tiempo. Este análisis revela avances notables hacia objetivos de sostenibilidad y economía circular.

5. Proyectos complementarios

Considerando un proyecto específico para reducir la huella de carbono de los vuelos nacionales en Chile de LATAM Airlines, se pueden proponer varios proyectos complementarios que podrían fortalecer las medidas de mitigación. Estos proyectos se centran en reducir la emisión de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia en las

operaciones aéreas nacionales. Uno de los proyectos a mejorar e iniciativas complementarias podrían ser:

Optimización de Operaciones y Gestión de Vuelos:

- Sistemas de Gestión de Vuelo Eficientes: Implementar tecnologías que permitan una gestión más precisa de las rutas, optimizando el consumo de combustible en vuelos nacionales.

Ciclo de Despegue y Aterrizaje (LTO)

Para que las aeronaves generen la sustentación necesaria y puedan efectuar vuelos, deben cumplir con requisitos fundamentales antes y después de cada operación. Por esta razón, se llevan a cabo diversas etapas que se dividen en ocho fases de vuelo. Estas fases han sido estandarizadas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y se conocen como el ciclo normal de aterrizaje y despegue (Landing and Take Off, o LTO por sus siglas en inglés).

1. Rodaje-Ralenti o Carreteo ("taxiing")
2. Despegue ("take-off")
3. Ascenso ("climb")
4. Crucero ("cruise")
5. Descenso ("descent")
6. Ciclo LTO o Aproximación ("approach")
7. Aterrizaje ("landing")
8. Rodaje-Ralenti o Carreteo ("taxiing")

El ciclo LTO normalizado comienza cuando la aeronave está en su fase de descenso (3.000 pies) al aproximarse al aeropuerto desde su altitud de crucero. Posteriormente, aterriza y se desplaza hasta la puerta de desembarque. El ciclo continúa cuando la aeronave rueda hacia la pista para el

despegue y asciende hasta salir de la zona de mezcla (3.000 pies), regresando a la altitud de crucero.

Cabe destacar que un ciclo LTO de una aeronave equivale a dos operaciones: una de aterrizaje y otra de despegue (Federal Aviation Administration [FAA]). Los cuatro modos de operación específicos del ciclo LTO, según la referencia de la OACI, son: despegue, ascenso, aproximación y rodaje/marcha lenta en tierra.

Las turbinas de aviación están sometidas a certificaciones establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en las cuales se definen los límites de emisiones permitidos con base en un ciclo de Aterrizaje y Despegue (LTO). Para certificar un motor principal, la OACI se basa en tres parámetros fundamentales:

I. Tiempo en Modo (TIM): Este período, medido en minutos, representa el tiempo durante el cual los motores de la aeronave consumen una cantidad específica de combustible con una potencia determinada. Por lo general, corresponde a una fase del ciclo de Aterrizaje y Despegue (LTO).

II. Indicador de Emisiones (EI): Determinado por la masa de contaminantes emitidos por unidad de masa de combustible consumido de un motor en particular. La base de datos de la OACI proporciona medidas de contaminantes en gramos por kilogramo de CO, HC y [tercer elemento no especificado].

III. Flujo de Combustible: Representa la cantidad volumétrica de combustible que fluye a través de un sector específico de las líneas de combustible. Por lo general, se mide en unidades de kilogramos por segundo (Kg/s).

La OACI emplea emisiones de referencia en un Ciclo de Aterrizaje y Despegue (LTO), prescindiendo de algunos detalles y variaciones presentes en las operaciones actuales. Las certificaciones de emisiones para un Ciclo LTO han sido concebidas con la intención de utilizar un ciclo de referencia que facilite la comparación de las tecnologías implementadas en la industria aeronáutica.

Este ciclo también resulta altamente idóneo para la elaboración de inventarios básicos sobre emisiones de gases contaminantes, según lo indicado en Airport Air Quality, ICAO, 2012.

La tabla siguiente simplifica las configuraciones de potencia en porcentaje y los tiempos en modo para estandarizar este ciclo.

Tabla 2 Emisiones de Referencia en el Ciclo LTO según Certificación de la OACI.

Fase operativa	Tiempo en Min		Configuración de Empuje (percentage empuje)
Acercamiento (Approach)	4 min		30%
Tiempo Inactivo (Taxi and ground idle)	26 min	07 min (Inn) 19 min (out)	7%
Despeque (Take-off)	0,7 min		100%
Ascenso (Climb)	2,2 min		85%

Fuente: Airport Air Quality, ICAO, 2012

Fases del Vuelo:

Despegue:

La aeronave avanza por la pista y calles de rodaje, ascendiendo hasta completar el segundo segmento del despegue, alcanzando los 400 pies sobre la pista. Esta fase se lleva a cabo dentro de la Zona de Control (CTR), un espacio aéreo controlado que se extiende desde la superficie terrestre hasta un límite superior definido. En caso de falla antes de la velocidad de decisión (V1), se ejecuta un despegue interrumpido; después de V1, se continúa con el despegue.

Ascenso:

Tras el despegue (a unos 400 pies sobre la pista), la aeronave asciende siguiendo las Rutas de Salida o Standard Instrument Departure (SID) hasta llegar al nivel de vuelo correspondiente a las aerovías. Esta fase se desarrolla en el Área de Control (CTA) y, específicamente, en el Área de Control Terminal (TMA), donde se presta servicio de control de tráfico aéreo.

Crucero:

En esta fase, se completa la mayor parte del vuelo, manteniendo una altitud, configuración y velocidad prácticamente constantes. Ocurre dentro del CTA, que incluye las aerovías (AWY).

Descenso:

Luego de la fase de ruta, la aeronave inicia el descenso siguiendo las Rutas de Llegada o Standard Arrival (STAR), dirigiéndose a puntos de control. Si es necesario, se pueden realizar circuitos de espera hasta autorizar la fase de Aproximación. Al igual que la fase de salida, se desarrolla dentro del TMA.

Aproximación:

Estas operaciones tienen lugar en el TMA hasta su transferencia al CTR justo antes de iniciar el aterrizaje. La aproximación sigue las Cartas de acercamiento, ya sean instrumentales o visuales, según el tipo de proximidad. Si no se establece contacto visual con la pista al alcanzar la altitud/altura de decisión (DA/H), se procede a una aproximación frustrada.

Aterrizaje:

Desde la aproximación hasta que la aeronave se detiene por completo en las inmediaciones del aeropuerto. Similar al despegue y la aproximación, se realiza dentro del CTR. En caso de fallos

durante el aterrizaje, y si las condiciones lo permiten, se lleva a cabo un aterrizaje interrumpido (Go Around).

Rodaje:

Operaciones realizadas dentro del TMA con el objetivo de dirigir el avión hacia la puerta de estacionamiento y/o posición de despegue, así como desde el estacionamiento hasta el umbral de la pista. Se lleva a cabo en el área de movimiento del aeropuerto.

Ralenti:

Se refiere a reducir la potencia de los motores al mínimo posible. Comúnmente se realiza para disminuir la velocidad de la aeronave, tanto en tierra como en el aire. Esta condición siempre debe ser verificada.

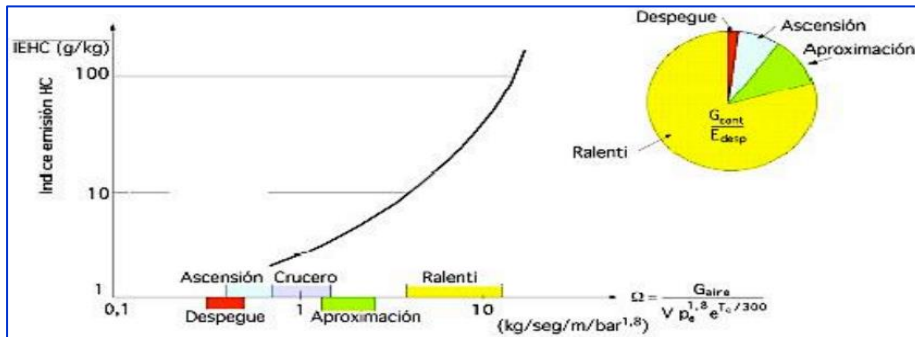
Las fases expuestas anteriormente tienen como objetivo analizar y comprender en qué etapa de las fases de vuelo se generan mayores niveles de contaminantes. Este conocimiento permitiría identificar y/o explorar oportunidades para implementar mejoras a fin de reducir la emisión de contaminantes durante esas etapas específicas.

En un estudio llevado a cabo por el ingeniero Pedro Fernández Díez, especializado en Ingeniería Energética, se proporciona una visión esclarecedora sobre los gases contaminantes expulsados por la cámara de combustión de un motor tipo turbina en las diversas fases de un vuelo. Este análisis busca determinar las concentraciones emitidas de gases de efecto invernadero que emite un avión Airbus A320.

CO y HC:

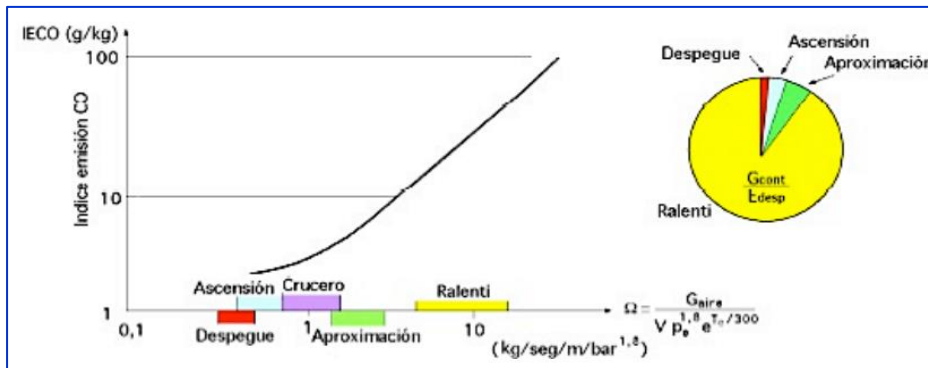
Estos compuestos se generan en la fase intermedia de una oxidación completa. Una vez que se han oxidado por completo, originan CO₂. La formación de estos elementos está condicionada por la presión y temperaturas locales, concentraciones, y el tiempo de permanencia en el motor.

Gráfico 3.3 Impacto de Variables en el Índice de Emisión de Hidrocarburos (HC)



Fuente: Contaminación por Motores de Turbinas a Gas, Fernández Díez, 2009.

Gráfico 3.4 Efecto de Variables en el Índice de Emisión de Monóxido de Carbono (CO)



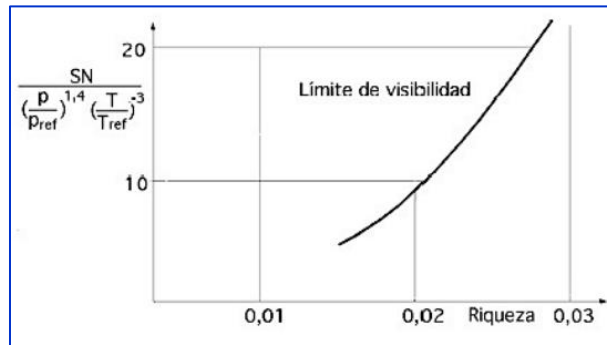
Fuente: Contaminación por Motores de Turbinas a Gas, Fernández Díez, 2009.

Al analizar ambos gráficos, se concluye que las emisiones más elevadas de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) se producen durante la fase de “Ralentí”. Es crucial señalar que en esta evaluación no se consideraron factores como la carga aerodinámica, las características de la carburación, la distribución del aire en la turbina y el enfriamiento por aire.

Humos y Material Particulado (PM):

Los humos no quemados se generan en condiciones de alta presión, específicamente en las áreas de la cámara donde la concentración es significativamente elevada (Zona Primaria).

Gráfico 3.5 Relación entre Condiciones Operativas de la Cámara de Combustión y Emisión de Humos



Fuente: Contaminación por Motores de Turbinas a Gas, Fernández Díez, 2009.

El nivel de emisión de humos de un turborreactor aumenta con la presión y la riqueza de la cámara de combustión, disminuyendo a medida que se introduce aire terciario fresco y más frío en la zona de dilución. Esta última es la región donde la temperatura es menor.

PROPUESTA DE MEJORA:

En base a toda la información antes señalada respecto a la optimización de vuelo, la propuesta más importante para mejorar la eficiencia y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile es la Optimización de Operaciones y Gestión de Vuelos, específicamente a través de la implementación de Sistemas de Gestión de Vuelo Eficientes.

Razones para destacar esta propuesta:

Impacto Significativo: La optimización de las operaciones y la gestión de vuelos mediante tecnologías eficientes puede tener un impacto significativo en la reducción del consumo de combustible y, por ende, en las emisiones de gases contaminantes.

Eficiencia Operativa: La implementación de sistemas de gestión de vuelo eficientes permite una planificación de rutas más precisa, teniendo en cuenta factores como condiciones meteorológicas, tráfico aéreo y otros parámetros que afectan el consumo de combustible.

Beneficios Económicos y Ambientales: La eficiencia operativa no solo reduce las emisiones, sino que también puede generar ahorros económicos significativos para la aerolínea al disminuir el consumo de combustible.

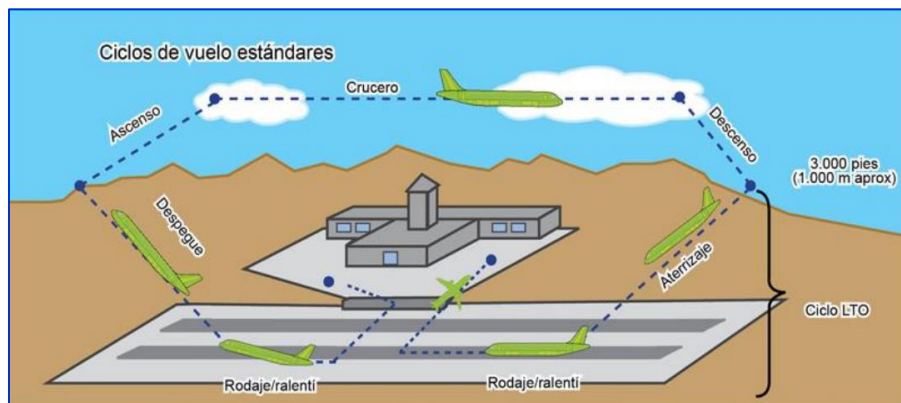
Conformidad con Objetivos Ambientales: Adoptar tecnologías que mejoren la eficiencia de las operaciones aéreas es coherente con los objetivos de reducción de emisiones y sostenibilidad ambiental, alineándose con las preocupaciones globales sobre el cambio climático.

Es importante destacar que esta propuesta puede complementarse con otras medidas, pero la optimización de operaciones y gestión de vuelos destaca como una intervención clave para mejorar la eficiencia ambiental de las operaciones aéreas.

6. Lay-out

El diseño de implementación de proyectos complementarios para reducir la huella de carbono de los vuelos nacionales en Chile de LATAM Airlines, dentro del marco del Ciclo de Despegue y Aterrizaje (LTO) de vuelos comerciales, tiene como objetivo principal la disminución de la huella de carbono mediante la optimización de rutas. La siguiente imagen ilustra el flujo de acuerdo con la información proporcionada anteriormente respecto a las etapas de vuelo.

Figura 3.2 Ilustración del Ciclo de Despegue y Aterrizaje (LTO) en las Proximidades del Aeropuerto



Fuente: Conama.org (Congreso Nacional del Medio Ambiente)

7. Determinación de insumos, productos y subproductos

En función de la optimización del vuelo, se identifican los insumos, productos y subproductos asociados al Ciclo de Despegue y Aterrizaje (LTO) de vuelos comerciales. A continuación, se detallan estos elementos en base a la información proporcionada:

INSUMOS:

Combustible de aviación: El principal insumo para el ciclo LTO es el combustible utilizado por los motores de la aeronave durante las fases de despegue, ascenso, crucero, descenso, aproximación, aterrizaje, rodaje y ralenti.

Energía eléctrica: Se requiere para alimentar sistemas eléctricos a bordo durante todas las fases del vuelo.

Recursos de navegación: Incluyen el uso de sistemas de navegación y comunicación para la gestión del tráfico aéreo y el control de la aeronave.

PRODUCTOS:

Vuelo: El producto principal del ciclo LTO es el propio vuelo de la aeronave, que implica la operación completa desde el despegue hasta el aterrizaje.

Emisiones atmosféricas: Durante el ciclo LTO, se producen emisiones de gases contaminantes, como dióxido de carbono (CO₂), hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y partículas en suspensión (PM).

SUBPRODUCTOS:

Ruido: Durante el despegue y el aterrizaje, se genera ruido como subproducto, afectando a las áreas circundantes al aeropuerto.

Residuos y desechos: La operación de vuelo puede generar residuos, como desechos de catering y desechos sólidos generados a bordo.

En resumen, el Ciclo de Despegue y Aterrizaje (LTO) involucra la utilización de diversos insumos para producir el vuelo, generando productos como el propio vuelo y emisiones atmosféricas, con subproductos adicionales como el ruido y los residuos. La optimización de estos elementos es fundamental para reducir la huella de carbono y minimizar los impactos ambientales asociados a la operación aérea.

8. Flexibilidad y rendimiento

En relación con la optimización de vuelo y considerando la información proporcionada anteriormente, es crucial destacar dos aspectos fundamentales: flexibilidad y rendimiento. Estos elementos son esenciales para mejorar la eficiencia operativa y reducir la huella de carbono en los vuelos comerciales. A continuación, se detalla su importancia:

FLEXIBILIDAD:

Rutas Dinámicas: Implementar sistemas de gestión de vuelo eficientes brinda la flexibilidad necesaria para ajustar las rutas en tiempo real. Esto permite evitar áreas de congestión del tráfico aéreo, optimizar la utilización del espacio aéreo y adaptarse a condiciones meteorológicas cambiantes.

Optimización de Trayectorias: La flexibilidad en la selección de trayectorias de vuelo permite eludir obstáculos, minimizar tiempos de espera y reducir la necesidad de desvíos, contribuyendo a un flujo de tráfico más eficiente y sostenible.

RENDIMIENTO:

Eficiencia de Combustible: Mejorar el rendimiento de las aeronaves implica optimizar el consumo de combustible durante todas las fases del vuelo. Esto se logra mediante la implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de propulsión eficientes y perfiles de vuelo que minimizan la resistencia aerodinámica.

Gestión de Potencia: La optimización de la gestión de potencia durante el ciclo LTO es crucial para reducir las emisiones. Ajustar la potencia de los motores de manera eficiente, especialmente durante el despegue y la aproximación, puede tener un impacto significativo en el consumo de combustible y las emisiones asociadas.

Integrar flexibilidad y rendimiento en las operaciones aéreas no solo mejora la eficiencia medioambiental, sino que también puede generar beneficios económicos al reducir los costos operativos. La implementación de tecnologías y prácticas que promueven estos aspectos contribuirá de manera significativa a la consecución de objetivos ambientales y a la sostenibilidad a largo plazo de la industria de la aviación.

9. Consumos de energía

El tema del consumo de energía en las operaciones aéreas se destacan aspectos clave relacionados con el consumo de energía en vuelos comerciales:

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS AERONAVES:

Tecnologías de Propulsión: La inversión en tecnologías de propulsión más eficientes, como motores de última generación y sistemas de propulsión eléctrica, puede reducir

significativamente el consumo de combustible y, por lo tanto, las emisiones de gases contaminantes.

Diseño Aerodinámico: Mejorar el diseño aerodinámico de las aeronaves contribuye a reducir la resistencia al avance, lo que se traduce en un menor consumo de energía durante el vuelo.

GESTION DE POTENCIA Y COMBUSTIBLE:

Perfiles de Vuelo Eficientes: La implementación de perfiles de vuelo que optimizan la gestión de potencia y el consumo de combustible durante todas las fases del vuelo es esencial para mejorar la eficiencia energética.

Sistemas Avanzados de Aviónica: La utilización de sistemas avanzados de aviónica permite una gestión más precisa de los sistemas de propulsión, adaptándose a las condiciones en tiempo real y optimizando el consumo de energía.

USO DE BIOCUMBUSTIBLES Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES:

Biocombustibles de Aviación: Explorar e implementar el uso de biocombustibles en la aviación puede ser una estrategia efectiva para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir la huella de carbono asociada al vuelo.

Investigación en Tecnologías Sostenibles: Apoyar la investigación y el desarrollo de tecnologías sostenibles, como propulsión eléctrica e híbrida, puede ofrecer soluciones a largo plazo para reducir el consumo de energía en la industria aérea.

OPTIMIZACIÓN DE RUTAS Y PLANIFICACIÓN DE VUELO:

Sistemas de Navegación Avanzados: La implementación de sistemas de navegación avanzados y la planificación de rutas más eficientes pueden minimizar la distancia total recorrida y reducir el tiempo de vuelo, contribuyendo así a una menor demanda de energía.

SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN:

Programas de Concientización: Desarrollar programas de concientización entre los pilotos y el personal de vuelo sobre prácticas de vuelo eficientes y la importancia de la eficiencia energética puede mejorar los resultados en la práctica.

La gestión efectiva del consumo de energía en la aviación no solo tiene beneficios ambientales al reducir las emisiones, sino que también puede generar ahorros económicos significativos para las aerolíneas a través de una menor dependencia de combustibles costosos. La implementación de medidas que mejoren la eficiencia energética debe considerarse como una prioridad en la búsqueda de vuelos más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

10. Programas de trabajo; turnos y gastos en personal

En la operación aérea de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, los programas de trabajo, los turnos y los gastos en personal son aspectos cruciales que influyen en la eficiencia operativa, la seguridad y, en última instancia, en la gestión de costos y la huella de carbono. Aquí se detallan algunos aspectos a considerar:

Programas de Trabajo y Turnos:

- **Planificación de Turnos y Horarios de Vuelo:** Programar los turnos de tripulación y personal terrestre para asegurar la operación efectiva y cumplir con las regulaciones laborales.

- Gestión de Horas de Vuelo y Descanso: Cumplir con las normativas de descanso obligatorio para la tripulación, asegurando una rotación equitativa y descansos adecuados entre vuelos.
- Flexibilidad y Adaptabilidad: Diseñar programas que permitan la adaptación a cambios operativos, como cancelaciones, retrasos u otros imprevistos, asegurando la continuidad de la operación.
- Planificación de Personal por Vuelo y Estación: Asegurar la disponibilidad de personal necesario en cada estación para la operación efectiva, incluyendo atención al cliente, mantenimiento, carga y descarga.

Gastos en Personal:

- Capacitación y Desarrollo: Invertir en la formación continua del personal para mejorar sus habilidades y conocimientos, especialmente en áreas de eficiencia operativa y sostenibilidad.
- Compensación y Beneficios: Garantizar una compensación justa y paquetes de beneficios que motiven al personal a desempeñarse eficientemente y mantener altos estándares de servicio.
- Seguridad y Salud Laboral: Invertir en la seguridad y la salud del personal, lo que puede incluir programas de bienestar, equipos de protección y capacitación en prevención de riesgos.

Estrategias para Reducir Costos y Optimizar Turnos:

- Programación Eficiente de Vuelos: Alinear horarios de vuelo para maximizar la utilización de aeronaves y minimizar tiempos muertos.
- Automatización y Tecnología: Incorporar sistemas y tecnologías para la gestión eficiente de turnos y horarios, optimizando la distribución del personal.

- **Análisis de Eficiencia y Productividad:** Realizar evaluaciones periódicas para identificar áreas de mejora en la productividad del personal y la optimización de turnos.

La optimización de programas de trabajo, turnos y gastos en personal no solo contribuye a la eficiencia operativa, sino que también puede tener un impacto directo en la reducción de costos asociados con la mano de obra y mejorar la satisfacción y desempeño del personal. La implementación de prácticas efectivas en este ámbito puede complementar los esfuerzos generales de optimización de vuelo y contribuir al éxito sostenible de las operaciones aéreas.

11. Personal de operaciones, cargos, perfiles y sueldos

Los roles en el personal de operaciones en una aerolínea como LATAM Airlines, especialmente en vuelos nacionales en Chile, abarcan una variedad de posiciones con diferentes responsabilidades y sueldos. Aquí hay una visión general de algunos roles comunes, sus perfiles y rangos salariales aproximados en la industria de la aviación:

Personal de Cabina (Tripulación de Vuelo):

- **Azafata/Pasajero de Cabina de Pasajeros (TCP):**
- **Perfil:** Responsable de la seguridad, el bienestar y la comodidad de los pasajeros durante el vuelo.
- **Sueldo:** El sueldo puede variar entre 900.000 CLP a 1.500.000 CLP mensuales aproximadamente, dependiendo de la experiencia y la aerolínea.

Jefe de Cabina (TCP Líder):

- **Perfil:** Encargado de la coordinación y supervisión del personal de cabina.
- **Sueldo:** Puede oscilar entre 1.500.000 CLP a 2.500.000 CLP al mes, dependiendo de la experiencia y la aerolínea.

Personal en Tierra:

- Personal de Atención al Cliente en Aeropuertos:
- Perfil: Encargados de la atención al cliente en mostradores de check-in, puertas de embarque, reclamos, etc.
- Sueldo: Puede variar entre 600.000 CLP a 1.000.000 CLP mensuales, dependiendo de la experiencia y el puesto.

Personal de Carga y Descarga:

- Perfil: Responsables de la manipulación de la carga y descarga de equipaje y mercancías.
- Sueldo: Aproximadamente entre 600.000 CLP a 900.000 CLP al mes, dependiendo de la aerolínea y la experiencia.

Personal Técnico y de Mantenimiento:

- Mecánico de Aeronaves:
- Perfil: Encargados del mantenimiento y reparación de aeronaves.
- Sueldo: Puede variar desde 1.200.000 CLP a 2.500.000 CLP al mes, dependiendo de la experiencia y certificaciones.

Personal de Operaciones y Administrativo:

- Operadores de Tráfico Aéreo:
- Perfil: Encargados de coordinar y gestionar el tráfico aéreo.
- Sueldo: Puede variar desde 1.500.000 CLP a 3.000.000 CLP al mes, dependiendo del nivel de experiencia y certificaciones.

Personal Administrativo:

- Perfil: Personal en roles administrativos como planificación de rutas, recursos humanos, finanzas, etc.

- Sueldo: Varía ampliamente dependiendo del puesto específico y la experiencia, desde 800.000 CLP a 3.000.000 CLP al mes.

Es importante tener en cuenta que los sueldos pueden variar significativamente según la experiencia, certificaciones, años de servicios. Estos son rangos aproximados basados en datos generales en la industria de la aviación en Chile.

12. Inversiones en equipo y edificaciones

Las inversiones en equipos y edificaciones para reducir la huella de carbono de LATAM Airlines en sus vuelos nacionales en Chile pueden abarcar una amplia gama de áreas y tecnologías. Aquí se presentan algunas áreas clave donde LATAM podría considerar invertir para mejorar la sostenibilidad y reducir su impacto ambiental:

Inversiones en Equipos:

- **Adquisición de Flota Eficiente:** Invertir en la compra o arrendamiento de aeronaves más modernas y eficientes en consumo de combustible, como los modelos Boeing 787 Dreamliner o Airbus A350. Esto reduciría significativamente las emisiones de carbono por kilómetro volado.
- **Actualización Tecnológica:** Invertir en sistemas y dispositivos que mejoren la eficiencia de las operaciones aéreas, como winglets para reducir la resistencia aerodinámica, sistemas de gestión de vuelo más precisos, y tecnologías de ahorro de combustible.
- **Instalación de Equipos Sostenibles en Tierra:** Implementar equipos más eficientes y sostenibles en aeropuertos y estaciones de servicio, como iluminación LED, vehículos eléctricos para transporte de carga, y sistemas de climatización eficientes.
- **Desarrollo y Uso de Biocombustibles:** Investigar, desarrollar e implementar el uso de biocombustibles sostenibles en las operaciones aéreas.
- **Tecnologías para Centros de Control (CCO):** Implementar tecnologías en Centros de Control de Operaciones que permitan una supervisión y coordinación más eficientes

de las operaciones de vuelo, incluyendo la gestión de rutas y la toma de decisiones en tiempo real.

Inversiones en Edificaciones y Tecnología de Sostenibilidad:

- **Centros de Mantenimiento Ecoeficientes:** Diseñar y construir instalaciones de mantenimiento con tecnología y procesos que minimicen el impacto ambiental, así como la implementación de sistemas de reciclaje de agua y energía.
- **Actualización de Infraestructura en Aeropuertos:** Mejorar la infraestructura de los aeropuertos para reducir el consumo de energía y promover prácticas sostenibles en la gestión de residuos y recursos.
- **Tecnología para la Gestión de Operaciones Sostenibles:** Implementar sistemas de gestión inteligente para monitorear y optimizar el uso de recursos, como sistemas de energía renovable, sensores para control de iluminación y climatización, entre otros.

Estas inversiones requerirían un enfoque estratégico que considere no solo la eficiencia y sostenibilidad, sino también el retorno de la inversión a largo plazo. Es fundamental llevar a cabo un análisis exhaustivo para identificar las áreas prioritarias y tecnologías más adecuadas que permitan a LATAM Airlines reducir su huella de carbono de manera efectiva y rentable en sus operaciones de vuelos nacionales en Chile.

13. Inversiones en capital de trabajo

Las inversiones en capital de trabajo para un proyecto de impacto de huella de carbono de una aerolínea, como LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, podrían estar relacionadas con diversas áreas destinadas a mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la reducción de emisiones. Aquí se presentan algunas áreas en las que se podrían realizar inversiones en el capital de trabajo:

1. Desarrollo de Biocombustibles Sostenibles: Invertir en la investigación, desarrollo y producción de biocombustibles sostenibles para sustituir o complementar el combustible

convencional utilizado en la aviación. Esto incluye la colaboración con empresas o instituciones dedicadas a la producción de biocombustibles a escala comercial.

2. Modernización y Mejora de la Flota: Invertir en la adquisición de aeronaves más modernas y eficientes en consumo de combustible para reemplazar aviones más antiguos y menos eficientes. Esto reducirá las emisiones de carbono por pasajero y kilómetro volado.

3. Implementación de Tecnología de Gestión de Vuelo: Invertir en sistemas y tecnologías de gestión de vuelo más avanzados que optimicen las rutas, la velocidad y la eficiencia del vuelo para reducir el consumo de combustible.

4. Equipamiento para Infraestructura Sostenible: Invertir en infraestructura sostenible en aeropuertos y estaciones de servicio, como sistemas de energía renovable, iluminación eficiente, sistemas de reciclaje y gestión de residuos.

5. Mejora de Procesos y Operaciones: Invertir en sistemas de mejora continua que permitan optimizar los procesos de operación, desde el abastecimiento de combustible hasta el mantenimiento de aeronaves, con el objetivo de reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia.

6. Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental: Invertir en sistemas y programas que monitoreen y administren el impacto ambiental, así como en la capacitación del personal para promover prácticas sostenibles en todas las áreas operativas.

Estas inversiones en capital de trabajo se centran en la mejora y la adaptación de las operaciones existentes para reducir la huella de carbono, fomentar la sostenibilidad y mejorar la eficiencia en la operación de vuelos nacionales. Es crucial evaluar y priorizar estas inversiones en función de su impacto potencial en la reducción de emisiones y la viabilidad a largo plazo.

14. Costos de instalación y puesta en marcha

Los costos de instalación y puesta en marcha para un proyecto que busca reducir la huella de carbono en los vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile pueden variar dependiendo de la escala y las estrategias específicas que se implementen. Aquí se presentan algunas áreas principales que podrían incurrir en costos durante la instalación y puesta en marcha de un proyecto de esta naturaleza:

1. Investigación y Desarrollo (I+D):

- Costos de Investigación: Inversión en estudios y desarrollo de nuevas tecnologías, métodos o procesos para reducir la huella de carbono en la aviación

2. Adquisición de Equipos y Tecnología:

- Costos de Equipos: Compra e instalación de dispositivos más eficientes, sistemas de monitoreo de emisiones, sistemas de gestión de vuelo y tecnologías de combustibles más limpios.
- Inversión en Infraestructura: Incluye la inversión en equipos en tierra, como iluminación eficiente, vehículos eléctricos, sistemas de manejo de carga más sostenibles, entre otros.

3. Actualización y Modernización de Flota:

- Costos de Adquisición de Nuevas Aeronaves: Compra o arrendamiento de aeronaves más modernas y eficientes en términos de consumo de combustible.

4. Formación y Capacitación del Personal:

- Costos de Capacitación: Inversión en programas de formación y capacitación para el personal relacionados con las nuevas tecnologías, procedimientos y enfoques sostenibles.

5. Adaptación y Mejora de Procesos Operativos:

- Costos de Implementación: Inversión en la adaptación de procesos operativos existentes para integrar nuevas tecnologías y métodos más sostenibles.

6. Certificaciones y Cumplimiento Regulatorio:

- Costos de Cumplimiento: Incluye costos asociados con la certificación, cumplimiento de regulaciones y estándares de sostenibilidad.

Es importante tener en cuenta que los costos específicos pueden variar según la estrategia adoptada y la escala de implementación. Además, factores como la investigación, la adquisición de tecnología y equipos, la capacitación del personal y la infraestructura pueden contribuir significativamente a los costos totales de instalación y puesta en marcha.

15. Costos de imprevistos

Los costos de imprevistos, también conocidos como contingencias, son una parte importante a considerar al llevar a cabo proyectos, especialmente aquellos que buscan reducir la huella de carbono en la operación de vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile. Estos costos están destinados a cubrir situaciones imprevistas o no planificadas que podrían surgir durante la implementación del proyecto.

Aquí se presentan algunos puntos en los que se podrían contemplar costos de imprevistos:

1. Cambios en la Tecnología o Implementación:

- **Adaptación de Tecnología:** Si se requiere ajustar o cambiar tecnologías previamente seleccionadas, puede haber costos adicionales asociados a la adaptación o reemplazo de equipos.

2. Retrasos en la Implementación:

- **Costos de Tiempo Adicional:** Si existen retrasos imprevistos en la implementación del proyecto, pueden surgir costos adicionales relacionados con el tiempo extra requerido para completar tareas o procesos.

3. Problemas Técnicos:

- **Solución de Problemas Inesperados:** Los problemas técnicos o dificultades operativas imprevistas podrían requerir recursos adicionales para resolverlos, lo que puede incluir mano de obra extra o la adquisición de nuevos equipos.

4. Cambios en los Requisitos Regulatorios:

- **Cumplimiento Normativo:** Si se producen cambios en las regulaciones gubernamentales o normativas que afectan el proyecto, podrían requerir ajustes que impliquen costos adicionales.

5. Impacto de Factores Externos:

- **Eventos Inesperados:** Factores externos como desastres naturales, cambios económicos, políticos o de mercado podrían afectar el proyecto y generar costos imprevistos.

6. Incremento en los Costos de Materiales o Mano de Obra:

- **Aumento de Costos:** Fluctuaciones inesperadas en los precios de materiales o en los costos laborales podrían generar costos adicionales.

Es esencial destinar un porcentaje del presupuesto del proyecto para cubrir estos imprevistos, lo cual puede variar según la complejidad del proyecto y la incertidumbre asociada a su implementación. A menudo, se recomienda reservar entre el 5% y el 10% del presupuesto total del proyecto para contingencias, lo que permite hacer frente a situaciones no previstas sin afectar significativamente el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA FINANCIERA Y AMBIENTAL

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFECTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA FINANCIERA Y AMBIENTAL.

4.1 ADMINISTRATIVA

En el análisis administrativo del proyecto de impacto de huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, se abordarán los aspectos relacionados con el personal, la estructura organizativa, los sistemas de información administrativos, los roles del personal administrativo, los cargos, perfiles, sueldos y los gastos en personal:

1. Personal

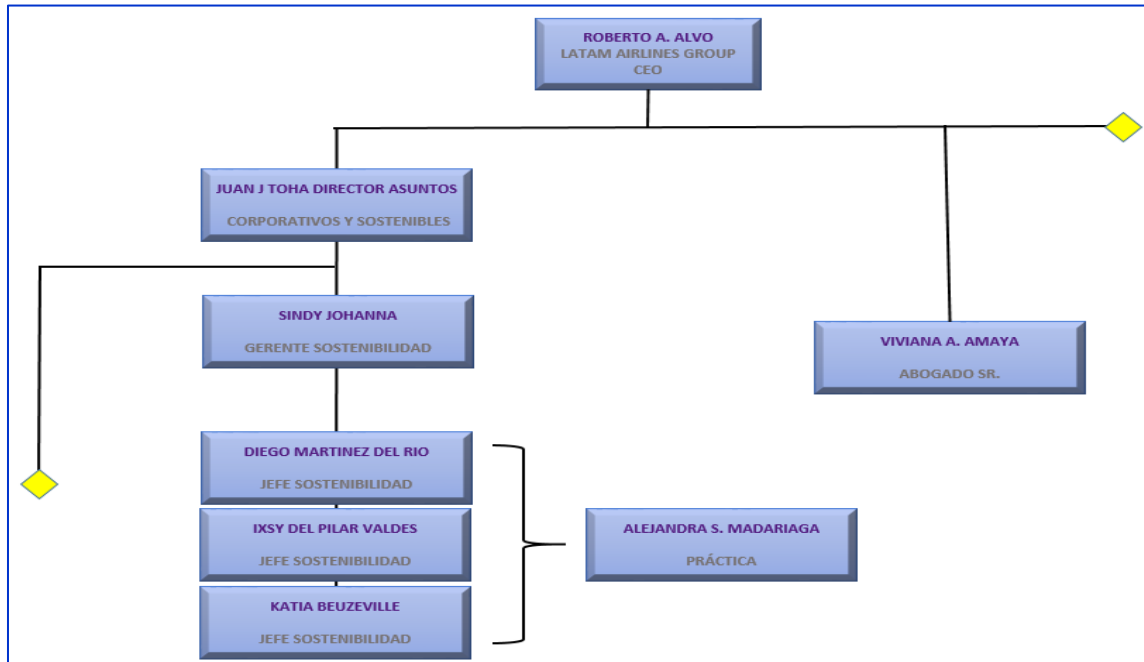
- Capacitación Especializada: Se requerirá personal capacitado en sostenibilidad, regulaciones ambientales y nuevas tecnologías relacionadas con la reducción de la huella de carbono.
- Adaptabilidad: La disposición del personal para adaptarse a nuevos procedimientos y tecnologías es crucial.

2. Estructura organizacional

Departamento de Sostenibilidad: Desde el año 2021, LATAM Airlines ha incorporado una nueva unidad estratégica destinada exclusivamente a abordar los aspectos relacionados con la sostenibilidad de la aerolínea. Este departamento se posiciona como el epicentro de la toma de decisiones a nivel macro dentro de la estructura organizativa de la compañía, reflejando su compromiso con la responsabilidad ambiental y social.

Estructura Organizacional del Departamento de Sostenibilidad de LATAM Airlines.

Figura 4. Organigrama de LATAM Airlines del departamento de sostenibilidad



Fuente: People Manager 2023

- Se necesitará una división dedicada a la sostenibilidad que supervise y dirija los esfuerzos para reducir la huella de carbono.
- Coordinación Interdepartamental: La integración entre distintos departamentos (operaciones, mantenimiento, recursos humanos, etc.) para alinear esfuerzos hacia la sostenibilidad.

3. Sistemas de información administrativos

- Sistemas de Monitoreo de Huella de Carbono: Implementar sistemas para rastrear, monitorear y reportar las emisiones de carbono generadas por las operaciones de la

aerolínea y porcentaje de reducción de las mismas a nivel comparativo con años anteriores.

- Sistemas de Gestión de Proyectos: Utilizar plataformas que faciliten la gestión y supervisión de proyectos sostenibles.

4. Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos

- Roles Especializados: Contratación de personal especializado en sostenibilidad, regulaciones ambientales, gestión de proyectos y sistemas de información.
- Cargos y Perfiles: Desde analistas de sostenibilidad hasta gestores de proyectos, cada uno con habilidades específicas relacionadas con la sostenibilidad.
- Sueldos Competitivos: Asegurar una remuneración acorde a los estándares del mercado para atraer y retener talento especializado en sostenibilidad.

5. Gastos en personal

- Capacitación y Desarrollo: Inversión en programas de formación y capacitación para garantizar que el personal esté actualizado en prácticas sostenibles.
- Beneficios y Compensaciones: Ofrecer incentivos o bonificaciones relacionadas con metas de sostenibilidad alcanzadas.
- Gastos de Personal vs. Eficiencia Operativa: Buscar equilibrio entre gastos en personal y la eficiencia en la implementación de medidas sostenibles.

Este análisis administrativo destaca la importancia de contar con personal capacitado, una estructura organizativa sólida, sistemas de información eficientes y un enfoque estratégico en la gestión del personal y sus gastos para lograr el éxito en la reducción de la huella de carbono en los vuelos nacionales de LATAM Airlines en Chile.

4.2 LEGAL

Respecto al marco legal en el contexto del proyecto de impacto de huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile:

1. Marco legal vigente nacional e internacional

- Normativas Medioambientales: Leyes y regulaciones nacionales e internacionales sobre emisiones de carbono, regulaciones de aviación sostenible, acuerdos medioambientales (por ejemplo, Acuerdo de París).
- Regulaciones de Aviación: Normativas específicas para la industria aérea, como regulaciones de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional).

2. Políticas de desarrollo industrial

- Incentivos y Políticas Gubernamentales: Políticas de fomento a la innovación y sostenibilidad, incentivos fiscales para inversiones en tecnologías sostenibles, y apoyo gubernamental a iniciativas eco-amigables en la industria aeronáutica.

3. Aspectos legales del giro del proyecto

- Regulaciones Sectoriales: Cumplimiento con regulaciones específicas para la aviación y la sostenibilidad, como la reducción de emisiones de CO2 en la industria aérea.

4. Incentivos

- Incentivos Fiscales: Posibles beneficios fiscales para empresas que invierten en tecnologías sostenibles, como la reducción de impuestos o subsidios para el uso de biocombustibles.

5. Aspectos laborales

- Normativas Laborales: Cumplimiento con leyes laborales vigentes, como normativas de seguridad laboral, condiciones de trabajo, y regulaciones sobre capacitación del personal en temas de sostenibilidad.

6. Costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente

- Inversión en Cumplimiento Normativo: Costos asociados a la adaptación de infraestructura, tecnologías y procesos para cumplir con las regulaciones vigentes.
- Gastos de Capacitación y Formación: Costos relacionados con la formación y capacitación del personal para cumplir con las normativas y prácticas sostenibles.

4.3 SOCIETARIA

En el marco societario del proyecto de impacto de huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, varios aspectos societarios son fundamentales:

1. Relación entre los inversionistas

- Inversionistas y Accionistas: Determinar cómo los inversionistas actuales y potenciales perciben el enfoque hacia la sostenibilidad y la reducción de la huella de carbono, ya que esto puede impactar en la percepción del valor de la empresa.

2. Estructura societaria

- Reorganización o Reestructuración: Evaluar si se requiere una reorganización en la estructura societaria para alinear los objetivos del proyecto con la estrategia general de la compañía.

3. Estimación del gasto para dar forma a la estructura societaria

- Costos Legales y Administrativos: Los gastos asociados con consultoría legal y administrativa para ajustar o reconfigurar la estructura corporativa con el fin de integrar los objetivos de sostenibilidad en la operativa de la empresa.
- Posibles Costos de Transición: Implementación de cambios en la estructura existente, si son necesarios, para alinear la estrategia corporativa con los objetivos de reducción de la huella de carbono.

El ajuste de la estructura societaria puede implicar costos legales y administrativos considerables, dependiendo de la complejidad y amplitud de los cambios que se requieran. Estos costos se asocian principalmente a los servicios legales y administrativos necesarios para la reconfiguración de la estructura empresarial, la definición de nuevos estatutos o la modificación de los existentes, así como a la implementación de los cambios organizativos.

4.4 TRIBUTARIA

En el marco tributario del proyecto de impacto de huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, los aspectos tributarios clave que podrían ser relevantes incluyen:

1. Sistema tributario

- Impuesto a la Renta: Evaluación de posibles incentivos fiscales o desgravaciones relacionadas con inversiones en tecnologías sostenibles o prácticas de reducción de emisiones.
- Impuestos Indirectos: Consideración de impuestos indirectos como el Impuesto al Valor Agregado (IVA) sobre adquisición de equipos o tecnologías sostenibles.

2. Mecanismo de determinación de gasto en impuesto

- Beneficios Fiscales: Identificación y cálculo de los beneficios fiscales que podrían aplicarse a través de deducciones, exenciones o créditos relacionados con inversiones en tecnologías sostenibles o reducción de emisiones.
- Declaración de Impuestos: Presentación de declaraciones fiscales que reflejen los beneficios fiscales obtenidos por la implementación de medidas sostenibles.

La determinación del gasto en impuestos está vinculada a la estructura tributaria vigente y los posibles incentivos fiscales disponibles para las empresas que invierten en prácticas sostenibles. LATAM Airlines deberá realizar un análisis exhaustivo de la legislación tributaria para identificar los incentivos fiscales aplicables y los mecanismos para su aplicación, lo que influirá en la determinación final del gasto en impuestos.

4.5 FINANCIERA

Dentro del marco financiero para el proyecto de reducción de la huella de carbono de LATAM Airlines en vuelos nacionales en Chile, se considerarían los siguientes aspectos:

1. Fuentes de financiamiento

- Inversionistas: Inversores privados, fondos de inversión o grupos interesados en apoyar proyectos sostenibles, especialmente enfocados en la reducción de emisiones de carbono.
- Instituciones Crediticias: Obtención de préstamos o líneas de crédito de bancos u otras entidades financieras para financiar la adquisición de equipos o la implementación de tecnologías sostenibles.

2. Inversionistas

- Inversores Especializados: Inversores interesados en proyectos que tienen un impacto positivo en la sostenibilidad y el medio ambiente, lo que podría atraer a inversionistas ESG (ambiental, social y de gobernanza) o a fondos de inversión sostenibles.

3. Instituciones crediticias

- Préstamos y Líneas de Crédito: Posibilidad de acceder a financiamiento de bancos u otras instituciones crediticias, posiblemente con condiciones preferenciales si el proyecto se alinea con objetivos sostenibles.

4. Leasing

- Arrendamiento Operativo: Opción de leasing para la adquisición de equipos más eficientes desde el punto de vista ambiental, como aeronaves más modernas con menor huella de carbono.

5. Costos de financiamiento

- Tasas de Interés: Costos asociados a las tasas de interés aplicadas en préstamos o leasing.
- Tarifas y Comisiones: Cargos adicionales relacionados con la obtención de financiamiento, tales como comisiones por apertura de crédito o tarifas de servicios financieros.

La viabilidad financiera del proyecto dependerá de la capacidad para obtener financiamiento a tasas atractivas, ya sea a través de inversionistas especializados, instituciones crediticias o mecanismos como el leasing, con el objetivo de reducir los costos de financiamiento y maximizar el rendimiento sobre la inversión sostenible.

4.6 AMBIENTAL

En el marco ambiental del proyecto de reducción de la huella de carbono de LATAM Airlines para vuelos nacionales en Chile, se abordarían los siguientes aspectos:

1. Impacto medio ambiente

- Reducción de Emisiones: Evaluación del impacto directo en la reducción de emisiones de carbono, el uso de biocombustibles, y otras iniciativas para disminuir el impacto ambiental de las operaciones aéreas.
- Huella Ecológica: Análisis del impacto general en la huella ecológica de la compañía, considerando aspectos como el consumo de recursos, la generación de residuos y la eficiencia en el uso de la energía.

2. Marco legal vigente

- Cumplimiento Normativo Ambiental: Adecuación a las regulaciones nacionales e internacionales en relación a las emisiones de la aviación, así como el respeto a las normativas medioambientales existentes.

3. Análisis de afluentes

- Monitoreo y Análisis Ambiental: Evaluación de los distintos aspectos medioambientales y de sostenibilidad en las operaciones, incluyendo la medición de emisiones, manejo de residuos y su impacto en los ecosistemas.

4. Ajuste a las normas

- Adaptación a Estándares Ambientales: Asegurarse de cumplir con estándares y certificaciones como ISO 14001 (Gestión Ambiental) y otras regulaciones de sostenibilidad.

El marco ambiental considera la reducción de la huella de carbono y el cumplimiento con las regulaciones medioambientales vigentes, así como el monitoreo y análisis continuo de los impactos ecológicos asociados a las operaciones de LATAM Airlines en vuelos nacionales en Chile. La adaptación a las normas y estándares ambientales es fundamental para garantizar la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental de la compañía.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONOMICA

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONOMICA

1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR

1.1 Horizonte del Proyecto:

El análisis del período debe considerar la duración proyectada del proyecto de LATAM Airlines en Chile y sus progresos actuales. El enfoque se centra en medidas de mitigación ambiental que requieren tiempos prolongados para manifestarse completamente, usualmente entre 10 y 20 años.

El estudio se enfoca en dos áreas clave: la Economía Circular, buscando eliminar los plásticos de un solo uso y promover el reciclaje, y la mitigación del cambio climático, con metas de lograr la neutralidad de carbono mediante combustibles sostenibles y tecnologías avanzadas.

En el ámbito de la economía circular, se evalúan medidas aplicadas durante un período de tres años, del 2020 al 2023, considerado a corto plazo.

El compromiso de LATAM Airlines de alcanzar la neutralidad de carbono está proyectado para el año 2050. Esta meta se alinea con los esfuerzos de la industria aérea para reducir las emisiones de carbono y avanzar hacia la sostenibilidad. Evaluar si las medidas implementadas son satisfactorias para alcanzar estos objetivos requerirá un horizonte de largo plazo, ya que faltan 27 años para alcanzar esta meta.

Tabla 5.1 Horizonte plazos de economía circular y carbono neutro

	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	Año 2038	Año 2039	Año 2040	Año 2041	Año 2042	Año 2043	Año 2044	Año 2045	Año 2046	Año 2047	Año 2048	Año 2049	Año 2050
Economía Circular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neutralidad de carbono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%

Fuente: Elaboración propia en base a datos reales memorias LATAM Airlines 2015 a año 2022.

La tabla anterior muestra las metas de LATAM Airlines para la economía circular, con un impresionante 90% de reducción en plásticos de un solo uso y un aumento en los esfuerzos de reciclaje.

En cuanto a la neutralidad de carbono, la aerolínea lleva ocho años desde que se planteó el desafío. Aunque el objetivo es ser carbono neutro para el 2050, se busca compensar el 50% de las emisiones de CO2 en operaciones domésticas para el 2030, marcando un camino hacia la neutralidad. Este plazo subraya el compromiso y la necesidad de medidas efectivas y sostenibles para reducir las emisiones de carbono.

1.2 Tasa de Descuento:

La tasa de descuento utilizada para evaluar la huella de carbono de LATAM Airlines se basa en el Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC), que combina el costo de la deuda y la rentabilidad exigida por los accionistas. Esta tasa considera costos financieros y expectativas de retorno para descontar los flujos futuros relacionados con la mitigación de emisiones.

Se calcula la tasa de descuento para la deuda de arrendamiento de aeronaves basada en la tasa implícita del contrato o, si hay cambios, mediante una tasa incremental. Estas tasas reflejan riesgos específicos por país y se fundamentan en datos de Bancos Centrales y estrategias comerciales, considerando inflación, tipos de cambio y precios del combustible.

La tasa de descuento para proyectos financiados puede ser calculada utilizando el modelo WACC, que se representa mediante la siguiente ecuación:

Fórmula 5.1 Tasa de descuento en base al costo de capital promedio ponderado (WACC)

$$WACC = R_i * W_e + [i * W_d * (1 - T_c)]$$

Donde:

R_i = Tasa de descuento proyecto puro.

W_e = Porcentaje de capitales propios.

i = Tasa de interés comercial.

W_d = Porcentaje de capital financiado.

T_c = Impuesto a la renta.

La tasa de descuento, basada en el costo medio ponderado de capital (WACC), oscila entre un 8,40% y un 12,40% para el transporte aéreo. La Prima por Riesgo (R), que representa la diferencia entre el WACC y la tasa libre de riesgo, se sitúa en el rango mencionado. Esta prima refleja los riesgos adicionales relacionados con la aviación y las operaciones de LATAM Airlines en diferentes países.

Tabla 5.2 Conceptos clave en el ámbito financiero y económico

Descripción	Unidad de Medida	UGE
		Transporte Aéreo
Tasa de crecimiento anual (terminal)	%	3,5
Tipo de cambio (I)	R\$/US\$	5,40-5,63
Tasa de descuento basada en el costo medio ponderado de capital (WASS-Weighted Average Cost of Capital) (2)	%	8,0-12,40
Precio de combustible a partir de curvas de precios Futuros de los mercados de commodities	US\$/Barril	100-130

Fuente: Memoria año 2022

1.3 Tasa libre de riesgo (Rf)

La tasa libre de riesgo de la compañía se basa en un bono del Tesoro de EE. UU. a 30 años (BT-30), con un interés anual del 2,35% al 30 de diciembre de 2020. Para ajustarse a la localidad, se considera el Credit Default Swap de Chile a 10 años, que es del 0,81%.

La elección del bono estadounidense de mayor plazo en lugar de un Pass Through Certificate se debe a que este último, aunque colateralizado, no refleja los posibles financiamientos de la empresa sin garantía. Se asume que un Yankee Bond representa el método de financiamiento futuro y se alinea con el perfil conservador de valoración de la compañía.

Fórmula 5.2. Tasa libre de riesgo (Rf)

$$Rf = US Treasury 30Y + CDS Chile 10Y$$

$$3,16\% = 2,35\% + 0,81\%$$

1.4 Costo de la Deuda (kb)

Correspondiente al Yield To Maturity del YANKEE BOND - LTMCI 7 01/03/26 de Latam Airlines Group S.A. (al 31 de diciembre 2019) corresponde a 5,34% anual y este será el usado en el modelo WACC. Se toma como supuesto que el costo de la deuda de la compañía está representado por su bono Yankee de mayor tenor.

1.5 Beta de la Deuda (β_b)

Fórmula 5.3 β_b Con el modelo CAPM se calcula la beta de la deuda de la compañía

$$0,3706 = \frac{(5,34\% - 3,16\%)}{5,89\%}$$

$$\text{Beta de la Deuda} = 0,3706$$

1.6 Beta Patrimonial Con deuda ($\beta_p^{C/D}$)

Se obtiene la beta patrimonial sin deuda usando el modelo de Rubinstein (1973), debido a que la deuda de la compañía es riesgosa. Usando como estructura de capital los últimos el promedio de los últimos 5 años de la compañía.

Fórmula 5 Beta Patrimonial Con deuda ($\beta_p^{C/D}$)

$$\beta_p \frac{C}{D} = \beta_s \frac{S}{D} * \left[1 + (1 - T_c) * \left(\frac{B}{P} \right) \right] - \beta_b * \left(\frac{B}{P} \right) * (1 - T_c)$$

$$1,5287 = 0,9204 * [1 + (1 - 0,27) * (143,84\%)] - 0,3706 * (143,84\%) * (1 - 0,27)$$

Beta Patrimonial Con deuda: 1,5287

1.7 Costo Patrimonial (k_p)

Fórmula 5.5 Modelo CAPM y la beta patrimonial con deuda con la estructura de capital objetivo:

$$k_p = R_f + PRM * \beta_p^{C/D}$$

$$12,16\% = 3,16\% + 5,89\% * 1,5287$$

Costo Patrimonial: 12,16%

1.8 Costo de Capital:

Se calcula el Costo Promedio Ponderado del Capital de LATAM AIRLINES GROUP S.A. usando los inputs calculados previamente incorporando la estructura de capital objetivo de la compañía.

Fórmula 5.6 Costo de Capital

$$k_o = k_b * \left(\frac{B}{V} \right) * (1 - T_c) + k_p * \left(\frac{P}{V} \right)$$
$$7,29\% = 5,34\% * 58,99\% * (1 - 0,27) + 12,16\% * 41,01\%$$

Costo de Capital= 7,29%

1.9 Moneda a Utilizar:

Para el cálculo del costo de capital de la compañía, usará tasas de intereses expresadas en US\$, ya que la empresa tiene una gran parte de sus financiamientos en dicha moneda y tiene como moneda funcional el dólar americano, la empresa además de endeudarse en UF en el mercado local, también se financia en USD mediante bonos 144-A – Regulation S y Pass Through Certificates (PTC).

1.10 Impuestos:

La tasa de impuestos de primera categoría (Impuesto a la renta) vigente en Chile es de 27% y es la cual se usará para cargar las ganancias de la compañía para los años a proyectar 2020 a 2025, esta información es provista por el Servicio de Impuestos Internos de Chile.

Tabla 5.3 Impuestos Proyectados 2020-2025

Ítem	2019	2020	% en relación a Ventas	2021	% en relación a Ventas	2022	% en relación a Ventas	2023	% en relación a Ventas	2024	% en relación a Ventas	2025	% en relación a Ventas
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 10.070.063	\$ 10.216.979		\$ 10.366.039		\$ 10.517.274		\$ 10.670.716		\$ 10.826.297		\$ 10.984.350	
Pasajeros	\$ 9.005.629	\$ 9.137.627		\$ 9.271.559		\$ 9.407.454		\$ 9.545.342		\$ 9.685.250		\$ 9.827.209	
Carga	\$ 1.064.434	\$ 1.079.353		\$ 1.094.480		\$ 1.109.820		\$ 1.125.375		\$ 1.141.147		\$ 1.157.141	
Costo de explotación	\$ -7.951.269	\$ -8.046.640	-78,76%	\$ -8.164.036	-78,76%	\$ -8.283.145	-78,76%	\$ -8.403.992	-78,76%	\$ -8.526.602	-78,76%	\$ -8.651.002	-78,76%
Ganancia bruta	\$ 2.118.794	\$ 2.170.339	21,24%	\$ 2.202.003	21,24%	\$ 2.234.129	21,24%	\$ 2.266.724	21,24%	\$ 2.299.795	21,24%	\$ 2.333.348	21,24%
Otros ingresos, por funcion	\$ 360.864	\$ 427.124	4,18%	\$ 433.355	4,18%	\$ 439.678	4,18%	\$ 446.092	4,18%	\$ 452.601	4,18%	\$ 459.204	4,18%
Costos de distribución	\$ -580.046	\$ -611.856	-5,99%	\$ -620.783	-5,99%	\$ -629.940	-5,99%	\$ -639.029	-5,99%	\$ -648.352	-5,99%	\$ -657.811	-5,99%
Gastos de administración	\$ -735.218	\$ -753.101	-7,37%	\$ -764.088	-7,37%	\$ -775.236	-7,37%	\$ -786.546	-7,37%	\$ -798.022	-7,37%	\$ -809.665	-7,37%
Otros gastos, por funcion	\$ -422.792	\$ -398.393	-3,90%	\$ -404.205	-3,90%	\$ -410.102	-3,90%	\$ -416.085	-3,90%	\$ -422.156	-3,90%	\$ -428.315	-3,90%
Ganancias/(perdidas) de actividades operacionales	\$ 741.602	\$ 867.578	8,49%	\$ 880.236	8,49%	\$ 893.078	8,49%	\$ 906.108	8,49%	\$ 919.327	8,49%	\$ 932.740	8,49%
Ingresos financieros	\$ 26.283	\$ 40.825	0,40%	\$ 41.420	0,40%	\$ 42.025	0,40%	\$ 42.638	0,40%	\$ 43.260	0,40%	\$ 43.891	0,40%
Costos financieros	\$ -589.934	\$ -577.598	-5,65%	\$ -586.025	-5,65%	\$ -594.574	-5,65%	\$ -603.249	-5,65%	\$ -612.050	-5,65%	\$ -620.980	-5,65%
Participación en las ganancias (perdidas) de asociadas y negocios conjuntos que se contabilicen utilizando el metodo de la participacion	\$ -	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%
Diferencias de cambio	\$ -32.571	\$ -36.177	-0,35%	\$ -36.704	-0,35%	\$ -37.240	-0,35%	\$ -37.783	-0,35%	\$ -38.334	-0,35%	\$ -38.894	-0,35%
Resultado por unidades de reajuste	\$ -14.989	\$ -8.050	-0,08%	\$ -8.168	-0,08%	\$ -8.287	-0,08%	\$ -8.408	-0,08%	\$ -8.531	-0,08%	\$ -8.655	-0,08%
Ganancia/(Pérdida), antes de Impuestos	\$ 141.916	\$ 286.579	2,80%	\$ 290.760	2,80%	\$ 295.002	2,80%	\$ 299.306	2,80%	\$ 303.672	2,80%	\$ 308.103	2,80%
Gasto por impuesto a las ganancias	\$ 53.697	\$ -10.900	-0,11%	\$ -11.059	-0,11%	\$ -11.220	-0,11%	\$ -11.384	-0,11%	\$ -11.550	-0,11%	\$ -11.718	-0,11%

Fuete: Elaboración propia

GANANCIA/PÉRDIDA PROYECTADA PARA 2020-2025.

Se observa que la Ganancia/Perdida de cada periodo es un 2,7% en relación porcentual de ventas.

Tabla 5.4 Ganancia/Perdida proyectada 2020-2025

Ítem	2019	2020	% en relación a Ventas	2021	% en relación a Ventas	2022	% en relación a Ventas	2023	% en relación a Ventas	2024	% en relación a Ventas	2025	% en relación a Ventas
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 10.070.063	\$ 10.216.979		\$ 10.366.039		\$ 10.517.274		\$ 10.670.716		\$ 10.826.397		\$ 10.984.350	
<i>Pasajeros</i>	\$ 9.005.629	\$ 9.137.627		\$ 9.271.559		\$ 9.407.454		\$ 9.545.342		\$ 9.685.250		\$ 9.827.209	
<i>Carga</i>	\$ 1.064.434	\$ 1.079.353		\$ 1.094.480		\$ 1.109.820		\$ 1.125.375		\$ 1.141.147		\$ 1.157.141	
Costo de explotación	\$ -7.951.269	\$ -8.046.640	-78,76%	\$ -8.164.036	-78,76%	\$ -8.283.145	-78,76%	\$ -8.403.992	-78,76%	\$ -8.526.602	-78,76%	\$ -8.651.002	-78,76%
Ganancia bruta	\$ 2.118.794	\$ 2.170.339	21,24%	\$ 2.202.003	21,24%	\$ 2.234.129	21,24%	\$ 2.266.724	21,24%	\$ 2.299.795	21,24%	\$ 2.333.348	21,24%
Otros ingresos, por función	\$ 360.864	\$ 427.124	4,18%	\$ 433.355	4,18%	\$ 439.678	4,18%	\$ 446.092	4,18%	\$ 452.601	4,18%	\$ 459.204	4,18%
Costos de distribución	\$ -580.046	\$ -611.856	-5,99%	\$ -620.783	-5,99%	\$ -629.840	-5,99%	\$ -639.029	-5,99%	\$ -648.352	-5,99%	\$ -657.811	-5,99%
Gastos de administración	\$ -735.218	\$ -753.101	-7,37%	\$ -764.088	-7,37%	\$ -775.236	-7,37%	\$ -786.546	-7,37%	\$ -798.022	-7,37%	\$ -809.665	-7,37%
Otros gastos, por función	\$ -422.792	\$ -398.393	-3,90%	\$ -404.205	-3,90%	\$ -410.102	-3,90%	\$ -416.085	-3,90%	\$ -422.156	-3,90%	\$ -428.315	-3,90%
Ganancias/(perdidas) de actividades operacionales	\$ 741.602	\$ 867.578	8,49%	\$ 880.236	8,49%	\$ 893.078	8,49%	\$ 906.108	8,49%	\$ 919.327	8,49%	\$ 932.740	8,49%
Ingresos financieros	\$ 26.283	\$ 40.825	0,40%	\$ 41.420	0,40%	\$ 42.025	0,40%	\$ 42.638	0,40%	\$ 43.260	0,40%	\$ 43.891	0,40%
Costos financieros	\$ -589.934	\$ -577.598	-5,65%	\$ -586.025	-5,65%	\$ -594.574	-5,65%	\$ -603.249	-5,65%	\$ -612.050	-5,65%	\$ -620.980	-5,65%
Participación en las ganancias (perdidas) de asociadas y negocios conjuntos que se contabilizan utilizando el método de la participación	\$ -	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%
Diferencias de cambio	\$ -32.571	\$ -36.177	-0,35%	\$ -36.704	-0,35%	\$ -37.240	-0,35%	\$ -37.783	-0,35%	\$ -38.334	-0,35%	\$ -38.894	-0,35%
Resultado por unidades de reajuste	\$ -14.989	\$ -8.050	-0,08%	\$ -8.168	-0,08%	\$ -8.287	-0,08%	\$ -8.408	-0,08%	\$ -8.531	-0,08%	\$ -8.655	-0,08%
Ganancia/(Perdida), antes de impuestos	\$ 141.916	\$ 286.579	2,80%	\$ 290.760	2,80%	\$ 295.002	2,80%	\$ 299.306	2,80%	\$ 303.672	2,80%	\$ 308.103	2,80%
Gasto por impuesto a las ganancias	\$ 53.697	\$ -10.900	-0,11%	\$ -11.059	-0,11%	\$ -11.220	-0,11%	\$ -11.384	-0,11%	\$ -11.550	-0,11%	\$ -11.718	-0,11%
GANANCIA/(PERDIDA) DEL EJERCICIO	\$ 195.613	\$ 275.679	2,70%	\$ 279.701	2,70%	\$ 283.782	2,70%	\$ 287.922	2,70%	\$ 292.123	2,70%	\$ 296.385	2,70%

Fuete: Elaboración propia

ESTADO DE RESULTADOS.

El Estado de Resultados proyectado para 2020 a 2025 se presenta a continuación.

Tabla 5.5 Estado de Resultados Proyectado 2020-2025

Ítem	2019	2020	% en relación a Ventas	2021	% en relación a Ventas	2022	% en relación a Ventas	2023	% en relación a Ventas	2024	% en relación a Ventas	2025	% en relación a Ventas
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 10.070.063	\$ 10.216.979		\$ 10.366.039		\$ 10.517.274		\$ 10.670.716		\$ 10.826.397		\$ 10.984.350	
<i>Pasajeros</i>	\$ 9.005.629	\$ 9.137.627		\$ 9.271.559		\$ 9.407.454		\$ 9.545.342		\$ 9.685.250		\$ 9.827.209	
<i>Carga</i>	\$ 1.064.434	\$ 1.079.353		\$ 1.094.480		\$ 1.109.820		\$ 1.125.375		\$ 1.141.147		\$ 1.157.141	
Costo de explotación	\$ -7.951.269	\$ -8.046.640	-78,76%	\$ -8.164.036	-78,76%	\$ -8.283.145	-78,76%	\$ -8.403.992	-78,76%	\$ -8.526.602	-78,76%	\$ -8.651.002	-78,76%
Ganancia bruta	\$ 2.118.794	\$ 2.170.339	21,24%	\$ 2.202.003	21,24%	\$ 2.234.129	21,24%	\$ 2.266.724	21,24%	\$ 2.299.795	21,24%	\$ 2.333.348	21,24%
Otros ingresos, por función	\$ 360.864	\$ 427.124	4,18%	\$ 433.355	4,18%	\$ 439.678	4,18%	\$ 446.092	4,18%	\$ 452.601	4,18%	\$ 459.204	4,18%
Costos de distribución	\$ -580.046	\$ -611.856	-5,99%	\$ -620.783	-5,99%	\$ -629.840	-5,99%	\$ -639.029	-5,99%	\$ -648.352	-5,99%	\$ -657.811	-5,99%
Gastos de administración	\$ -735.218	\$ -753.101	-7,37%	\$ -764.088	-7,37%	\$ -775.236	-7,37%	\$ -786.546	-7,37%	\$ -798.022	-7,37%	\$ -809.665	-7,37%
Otros gastos, por función	\$ -422.792	\$ -398.393	-3,90%	\$ -404.205	-3,90%	\$ -410.102	-3,90%	\$ -416.085	-3,90%	\$ -422.156	-3,90%	\$ -428.315	-3,90%
Ganancias/(perdidas) de actividades operacionales	\$ 741.602	\$ 867.578	8,49%	\$ 880.236	8,49%	\$ 893.078	8,49%	\$ 906.108	8,49%	\$ 919.327	8,49%	\$ 932.740	8,49%
Ingresos financieros	\$ 26.283	\$ 40.825	0,40%	\$ 41.420	0,40%	\$ 42.025	0,40%	\$ 42.638	0,40%	\$ 43.260	0,40%	\$ 43.891	0,40%
Costos financieros	\$ -589.934	\$ -577.598	-5,65%	\$ -586.025	-5,65%	\$ -594.574	-5,65%	\$ -603.249	-5,65%	\$ -612.050	-5,65%	\$ -620.980	-5,65%
Participación en las ganancias (perdidas) de asociadas y negocios conjuntos que se contabilizan utilizando el método de la participación	\$ -	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%	\$ -	0,00%
Diferencias de cambio	\$ -32.571	\$ -36.177	-0,35%	\$ -36.704	-0,35%	\$ -37.240	-0,35%	\$ -37.783	-0,35%	\$ -38.334	-0,35%	\$ -38.894	-0,35%
Resultado por unidades de reajuste	\$ -14.989	\$ -8.050	-0,08%	\$ -8.168	-0,08%	\$ -8.287	-0,08%	\$ -8.408	-0,08%	\$ -8.531	-0,08%	\$ -8.655	-0,08%
Ganancia/(Perdida), antes de impuestos	\$ 141.916	\$ 286.579	2,80%	\$ 290.760	2,80%	\$ 295.002	2,80%	\$ 299.306	2,80%	\$ 303.672	2,80%	\$ 308.103	2,80%
Gasto por impuesto a las ganancias	\$ 53.697	\$ -10.900	-0,11%	\$ -11.059	-0,11%	\$ -11.220	-0,11%	\$ -11.384	-0,11%	\$ -11.550	-0,11%	\$ -11.718	-0,11%
GANANCIA/(PERDIDA) DEL EJERCICIO	\$ 195.613	\$ 275.679	2,70%	\$ 279.701	2,70%	\$ 283.782	2,70%	\$ 287.922	2,70%	\$ 292.123	2,70%	\$ 296.385	2,70%

Fuete: Elaboración propia

1.11 Depreciaciones:

La depreciación de Propiedad Planta y Equipos se compone de Edificios, Plantas y Equipos, Equipamiento de tecnologías de la información, Instalaciones fijas y accesorios, Vehículos de motor, Mejoras de bienes arrendados y activos por derecho de uso y costos por mejoras de aeronaves. Se usará la depreciación del último ejercicio para proyectar los siguientes años.

LATAM AIRLINES GROUP usa la depreciación lineal con valor residual para flota de corto alcance (20%) y de largo alcance (36%) y sin valor residual para sus demás activos. Se toma como supuesto que la depreciación será la misma para los años 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025.

Tabla 3.6 Depreciación 2015-2019

Ítem	2015	% relativo	2016	% relativo	2017	% relativo	2018	% relativo	2019	% relativo	Promedio 5 años	Promedio últimos 2 años
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 9.740.045	100,00%	\$ 8.988.340	100,00%	\$ 9.613.907	100,00%	\$ 9.895.456	100,00%	\$10.070.063	100,00%		
Depreciación	\$ -897.670	-9,22%	\$ -910.071	-10,13%	\$ -943.215	-9,81%	\$ -1.307.032	-13,21%	\$ -1.389.465	-13,80%	-11,23%	-13,50%

Fuente: Estados Financieros LATAM AIRLINES GROUP SA, expresado en MUS\$ - Elaboración Propia.

1.12 Amortización:

La Amortización de la firma se compone por Programas informáticos neto y Marcas y Loyalty Program. Se toma como supuesto que la amortización será la misma para los años 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025.

Tabla 5.7 Amortización 2015-2019

Ítem	2015	% relativo	2016	% relativo	2017	% relativo	2018	% relativo	2019	% relativo	Promedio 5 años	Promedio últimos 2 años
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 9.740.045	100,00%	\$ 8.988.340	100,00%	\$ 9.613.907	100,00%	\$ 9.895.456	100,00%	\$10.070.063	100,00%		
Amortización	\$ -36.736	-0,38%	\$ -50.257	-0,56%	\$ -58.410	-0,61%	\$ -65.596	-0,66%	\$ -80.511	-0,80%	-0,60%	-0,73%

Fuente: Estados Financieros LATAM AIRLINES GROUP SA, expresado en MUS\$.

Tabla 5.8 Amortización Proyectada 2020-2025

Ítem	2019	2020	% en relación a Ventas	2021	% en relación a Ventas	2022	% en relación a Ventas	2023	% en relación a Ventas	2024	% en relación a Ventas	2025	% en relación a Ventas
Ingresos de actividad	\$ 10.070.063	\$ 10.216.979		\$ 10.366.039		\$ 10.517.274		\$ 10.670.716		\$ 10.826.397		\$ 10.984.350	
Amortización	\$ -80.511	\$ -80.511	-0,79%	\$ -80.511	-0,78%	\$ -80.511	-0,77%	\$ -80.511	-0,75%	\$ -80.511	-0,74%	\$ -80.511	-0,73%

Fuente: Elaboración Propia, expresado en MUS\$.

1.13 Nuevas Inversiones:

La inversión en Propiedad, Planta y Equipos se calcula como un porcentaje en función a las ventas de la compañía en los últimos 2 años de la compañía. Para la estimación del CAPEX se usó el CAPEX proyectado en la memoria anual 2018 para el año 2019 y se empleó un % CAPEX con respecto a la Propiedad Planta y Equipos. (65,63%).

El total de Inversión en Activos Fijos de cada periodo a proyectar se calcula:

$$\text{Total Inversión de Activos Fijos} = \text{Inversión en Propiedad, Planta y Equipos} + \text{CAPE}$$

Tabla 5.9 Inversión en Activos Fijos Proyectada 2020-2025

Item	2019	% en relación a Ventas	2020E	% en relación a Ventas	2021E	% en relación a Ventas	2022E	% en relación a Ventas	2023E	% en relación a Ventas	2024E	% en relación a Ventas	2025E	% en relación a Ventas
Inversión en Propiedad, Planta y Equipos	\$ -822.794	-8,17%	\$ -564.567	-5,53%	\$ -572.804	-5,53%	\$ -581.160	-5,53%	\$ -589.439	-5,53%	\$ -598.242	-5,53%	\$ -606.970	-5,53%
CAPEX ⁽¹⁾	\$ -540.000	-5,36%	\$ -370.525	-3,63%	\$ -375.931	-3,63%	\$ -381.416	-3,63%	\$ -386.980	-3,63%	\$ -392.626	-3,63%	\$ -398.355	-3,63%
% CAPEX con respecto a Propiedad, Planta y Equipos	65,63%		65,63%		65,63%		65,63%		65,63%		65,63%		65,63%	
Total Inversión de Activos Fijos	\$ -1.362.794	-13,53%	\$ -935.092	-9,15%	\$ -948.735	-9,15%	\$ -962.576	-9,20%	\$ -976.419	-9,24%	\$ -990.865	-9,28%	\$ -1.005.324	-9,15%

Fuente: Estados Financieros y Memoria Anual 2018 LATAM AIRLINES GROUP SA, expresado en MUS\$ – Elaboración Propia.

El Total de Inversión en Activos Fijos netos para las proyecciones del 2020 en adelante es la sumatoria de la Inversión de Activos Fijos y la Inversión en Reposición.

Tabla 5.10 Proyección de Inversión en Activos Fijos Neto 2020-2025

Item	2019	% en relación a Ventas	2020E	% en relación a Ventas	2021E	% en relación a Ventas	2022E	% en relación a Ventas	2023E	% en relación a Ventas	2024E	% en relación a Ventas	2025E	% en relación a Ventas
Inversión de Activos Fijos	\$ -1.362.794	-13,53%	\$ -935.092	-9,15%	\$ -948.735	-9,15%	\$ -962.576	-9,20%	\$ -976.419	-9,24%	\$ -990.865	-9,28%	\$ -1.005.324	-9,15%
Inversión en Reposición	\$ -516.058	-5,12%	\$ -516.058	-5,02%	\$ -516.058	-5,08%	\$ -516.058	-4,93%	\$ -516.058	-4,89%	\$ -516.058	-4,73%	\$ -516.058	-4,70%
Total Inversión en Activos Fijos	\$ -1.878.852	-18,66%	\$ -1.451.150	-14,20%	\$ -1.464.793	-14,12%	\$ -1.478.634	-14,13%	\$ -1.506.926	-14,12%	\$ -1.521.382	-14,00%	\$ -1.521.382	-13,85%

Fuente: Elaboración propia, expresado en MUS\$.

1.14 Inversión En Capital De Trabajo

Con respecto al Capital de Trabajo se considerará para efectos de esta valorización el Capital de Trabajo Operacional Neto (CTON), el cual se explica a continuación:

$$CTON = \text{Efectivo y Efectivo Equivalentes} + \text{Existencias} + \text{Valores Negociables} - \text{Proveedores} - \text{Acreedores} - \text{Cuentas por pagar}$$

$$RCTON = \frac{CTON}{\text{Ingreso de actividades ordinaria}}$$

Para determinar la inversión requerida en capital de trabajo se promediará RCTON desde el 2015 al 2019, promedio el cual corresponde a un 15,32% en relación a las ventas del período.

Tabla 5.11 Capital de Trabajo Neto Operativo Anual y Promedio 2015-2019

Ítem	2015	% en relación a Ventas	2016	% en relación a Ventas	2017	% en relación a Ventas	2018	% en relación a Ventas	2019	% en relación a Ventas	Promedio
Efectivo y equivalentes de efectivo	\$ 753.497	7,74%	\$ 949.327	10,56%	\$ 1.142.004	11,88%	\$ 1.081.642	10,93%	\$ 1.072.579	10,65%	
Otros activos financieros, corrientes	\$ 651.348	6,69%	\$ 712.828	7,93%	\$ 559.919	5,82%	\$ 383.984	3,88%	\$ 499.504	4,96%	
Otros activos no financieros, corrientes	\$ 330.016	3,39%	\$ 212.242	2,38%	\$ 221.188	2,30%	\$ 290.476	2,94%	\$ 313.449	3,11%	
Deudores comerciales y otras cuentas por cobrar, corrientes	\$ 796.974	8,18%	\$ 1.107.889	12,23%	\$ 1.214.050	12,63%	\$ 1.162.582	11,75%	\$ 1.244.348	12,36%	
Inventarios corrientes	\$ 228.908	2,31%	\$ 241.383	2,69%	\$ 238.666	2,46%	\$ 279.244	2,82%	\$ 354.232	3,52%	
Activo Corriente Neto	\$ 2.756.743	28,30%	\$ 3.223.649	35,86%	\$ 3.373.827	35,09%	\$ 3.198.028	32,32%	\$ 3.484.112	34,60%	
Cuentas comerciales y otras cuentas corrientes por pagar	\$ -1.483.957	-15,24%	\$ -1.593.068	-17,72%	\$ -1.695.202	-17,63%	\$ -1.674.303	-16,92%	\$ -2.222.874	-22,07%	
Pasivo Corriente Neto	\$ -1.483.957	-15,24%	\$ -1.593.068	-17,72%	\$ -1.695.202	-17,63%	\$ -1.674.303	-16,92%	\$ -2.222.874	-22,07%	
CTON	\$ 1.272.786	13,07%	\$ 1.630.581	18,14%	\$ 1.678.625	17,46%	\$ 1.523.725	15,40%	\$ 1.261.238	12,52%	
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 9.740.045	100,00%	\$ 8.988.340	100,00%	\$ 9.613.907	100,00%	\$ 9.895.456	100,00%	\$ 10.070.063	100,00%	
RCTON	13,07%		18,14%		17,46%		15,40%		12,52%		15,32%

Fuente: Estados Financieros LATAM AIRLINES GROUP SA y Elaboración Propia, expresado en MUS\$.

Tabla 5.12 Capital de Trabajo Neto Operativo Anual Proyectado 2020-2025

Ítem	2019	2020	% en relación a Ventas	2021	% en relación a Ventas	2022	% en relación a Ventas	2023	% en relación a Ventas	2024	% en relación a Ventas	2025
Ingresos de actividades ordinarias	\$ 10.070.063	\$ 10.216.979		\$ 10.366.039		\$ 10.517.274		\$ 10.670.716		\$ 10.826.397		\$ 10.984.350
CTON	\$ 1.261.238	\$ 1.565.241	15,32%	\$ 1.588.077	15,32%	\$ 1.611.246	15,32%	\$ 1.634.754	15,32%	\$ 1.658.604	15,32%	
Variación CTON	\$	\$ 304.003		\$ 22.836		\$ 23.169		\$ 23.507		\$ 23.850		
Inversión en Capital de Trabajo	\$	\$ 304.003										

Fuente: Elaboración Propia, expresado en MUS\$.

1.15 Análisis de Riesgo:

La matriz de riesgos de la cadena conlleva criterios económicos, sociales y ambientales para todas las categorías de productos y servicios. El grupo utiliza un sistema de consulta de bases de datos internacionales para identificar riesgos de competencia desleal, corrupción e incumplimiento a leyes y normas ambientales. Todos los proveedores pasan por el análisis preventivo en la etapa de contratación y el monitoreo se realiza mensualmente con los proveedores activos.

LATAM verifica en detalle todos los casos de alerta del sistema y en caso de comprobación del riesgo o del incumplimiento legal, define las medidas a tomar, incluyendo la suspensión del contrato.

En 2020, casi 6,7 mil proveedores fueron sometidos a evaluación; en 3% de ellos se identificaron riesgos y fueron elaborados planes de mitigación. Ningún contrato fue interrumpido.

1.16 Análisis De Riesgo De Financiero

El programa de gestión del riesgo global de la Sociedad tiene como objetivo minimizar los efectos adversos de los riesgos financieros que afectan a la compañía.

(A) Riesgo de mercado: Debido a la naturaleza de sus operaciones, la Sociedad está expuesta a factores de mercado, tales como:

"i) Riesgo de precio del combustible: LATAM opera con derivados (Swaps y Opciones) para cubrir la exposición al precio del combustible. En 2022, reconocieron ganancias de MUS\$18.765 por coberturas, con un valor de mercado de MUS\$12.593 para contratos vigentes.

ii) Riesgo de tasa de interés: La empresa se expone a fluctuaciones en tasas como SOFR y LIBOR. En 2022, reconocieron pérdidas de MUS\$6.897 por primas y tenían derivados valuados en MUS\$8.816 para arriendos futuros.

iii) Riesgo de tipos de cambio: La moneda funcional es el dólar estadounidense, pero las filiales están expuestas a riesgos cambiarios, principalmente en Real Brasileño (BRL). En 2022, tenían derivados de FX por MUS\$108.000, con un valor de mercado de MUS\$191."

(B) Concentración de riesgo crediticio: Las cuentas por cobrar de la Sociedad provienen en un alto porcentaje de las ventas de pasajes aéreos, servicios de carga a personas y diversas empresas comerciales que están económica y geográficamente dispersas, siendo generalmente de corto plazo. Conforme a ello, la Sociedad no está expuesta a una concentración importante de riesgo crediticio.

1.17 Ambiente Económico

El 2023 comienza con presiones inflacionarias, el conflicto Rusia-Ucrania y brotes de COVID-19 en China. Aunque se esperaba una recuperación económica tras la pandemia, la actividad global

se desaceleró. Sin embargo, el tercer trimestre mostró un PIB sólido, impulsado por el consumo, inversión privada y apoyo fiscal inesperado. El FMI prevé un crecimiento global del 3,4% en 2022, revisado al alza a 2,9% en 2023, y proyecta un crecimiento del 3,1% en 2024. Para economías desarrolladas, se espera un crecimiento del 2,7% en 2022, bajando al 1,2% en 2023. Estados Unidos crecería un 1,4% en 2023, superior al pronóstico anterior, mientras que la Zona Euro espera un crecimiento del 0,7%, revisado al alza por aumentos en tasas de interés. En América Latina, se ajustaron las proyecciones con un crecimiento del 1,8% en 2023, debido a la resiliencia interna, el crecimiento de socios comerciales y el apoyo fiscal en países como Brasil. Para Chile, se estima una contracción entre -1,75% y -0,75% en 2023 según el último informe del Banco Central.

1.18 Beneficios Tangibles e Intangibles

Evaluar tanto los beneficios financieros directos (ahorros en costos operativos, posibles ingresos por bonos de carbono, etc.) como los beneficios intangibles (mejora de imagen corporativa, fidelización de clientes preocupados por el medio ambiente, etc.).

La evaluación económica de los beneficios tangibles e intangibles de LATAM Airlines en relación al impacto de huella de carbono de sus vuelos nacionales en Chile puede ser realizada de la siguiente manera:

Beneficios Tangibles:

Eficiencia energética: La mejora en la eficiencia energética de la flota de LATAM Airlines puede resultar en ahorros significativos en el consumo de combustible. Esto se traduce en una reducción de los costos operativos de la aerolínea, lo que a su vez puede mejorar su rentabilidad.

Uso de biocombustibles: La utilización de biocombustibles puede ayudar a LATAM Airlines a diversificar su fuente de energía y reducir su dependencia de los combustibles fósiles. Si los

precios de los biocombustibles son competitivos, esto podría resultar en ahorros adicionales en los costos de combustible.

Inversiones en tecnología: Si bien las inversiones en tecnología pueden requerir una inversión inicial, a largo plazo pueden generar ahorros significativos en los costos operativos. La optimización de rutas y la mejora en la gestión del tráfico aéreo pueden reducir el tiempo de vuelo y el consumo de combustible, lo que se traduce en ahorros económicos.

Compensación de emisiones: La opción de compensar las emisiones de carbono puede generar ingresos adicionales para LATAM Airlines. Al ofrecer esta opción a los pasajeros, la aerolínea puede cobrar una tarifa adicional que contribuya a financiar proyectos de reducción de emisiones.

Beneficios Intangibles:

Imagen corporativa: Una imagen corporativa positiva puede generar beneficios económicos a largo plazo. Una reputación sólida como una empresa responsable y comprometida con la sostenibilidad puede atraer a más clientes, aumentar la lealtad de los clientes existentes y mejorar la percepción de la marca, lo que puede traducirse en un aumento de los ingresos.

1.19 Fidelización de clientes

Atraer a clientes que valoran la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental puede generar una base de clientes leales y comprometidos. Estos clientes pueden estar dispuestos a pagar un poco más por los servicios de LATAM Airlines debido a su enfoque en la reducción de emisiones de carbono, lo que puede aumentar los ingresos de la aerolínea.

1.20 Cumplimiento normativo

El cumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con la reducción de emisiones de carbono puede evitar sanciones y posibles repercusiones legales, lo que a su vez puede evitar costos adicionales y proteger la rentabilidad de la aerolínea.

Innovación y liderazgo: Reconocer a LATAM Airlines como líder innovador en la industria aeronáutica ofrece ventajas económicas a largo plazo al atraer la atención de inversores, socios comerciales y clientes. Esto se traduce en nuevas oportunidades de negocio y aumento de ingresos para la aerolínea. La evaluación económica de la implementación de medidas sostenibles en los vuelos nacionales en Chile indica que genera ahorros y mayores ingresos, mejorando la rentabilidad. Además, fortalece la imagen corporativa, fideliza clientes, garantiza el cumplimiento normativo y posiciona a la aerolínea como líder, abriendo así nuevas oportunidades comerciales.

2. SENSIBILIZACIONES:

El precio variable del combustible tiene un impacto dual en la Sociedad, generando tanto efectos positivos como negativos. Se mantiene un porcentaje de cobertura para asegurar competitividad. Las posiciones actuales de cobertura, catalogadas como contratos de flujo de caja, influyen en el patrimonio neto de la empresa. A través de tablas, se analizan los efectos en el patrimonio ante cambios moderados en el precio del combustible, basados en un movimiento de 5 dólares por barril en la curva de precios, desde diciembre 2021 hasta el cierre de 2022, proyectando hasta el término del último contrato de cobertura en el cuarto trimestre de 2023

Tabla 5.13 Cobertura combustible desde año 2021 al 2022

Precio de referencia (US\$ por barril)	Posición al 31 de diciembre de 2022 efectos en patrimonio (MMUS\$)	Posición al 31 de diciembre de 2021 efectos en patrimonio (MMUS\$)
5	2,2	2,7
-5	-2,3	-3,3

Fuente: Memoria anual año 2022

En 2022, la estrategia de cobertura de combustible incluyó una porción sin coberturas. Una caída de 5 dólares en el precio de referencia del JET (promedio mensual) habría significado un ahorro aproximado de US\$ 123 millones en costos de combustible. En contraste, un aumento de 5 dólares en el mismo precio habría implicado un gasto adicional aproximado de US\$ 122,1 millones para el mismo periodo.

Tabla 5.14 Variación de la sensibilización de Derivados FX de Cobertura y su Impacto en el Patrimonio ante Cambios Moderados en el Tipo de Cambio

Apreciación (Depreciación) de R\$/US\$	Efecto en Patrimonio al 31 de diciembre de 2022 MMUS\$	Efecto en Patrimonio al 31 de diciembre de 2021 MMUS\$
-10%	-2,9	-
10%	3,0	-

Fuente: Memoria anual año 2022

2.1 Emisión de acciones:

En relación a los importes procedentes de la emisión de acciones su composición en la siguiente tabla se explica el aumento de capital por MUS\$800.000, se recibieron en efectivo MUS\$549.038 y que se presentan en flujo de caja de actividades de financiamiento. A su vez, se compensaron MUS\$170.962 que corresponde a la deuda mantenida con el accionista Inversiones Costa Verde Ltda. y CPA. Adicionalmente, en dicho aumento de capital se compensaron MUS\$80.000, relacionado con costos de emisión y colocación de acciones, que se presentan dentro de Otras reservas varias del patrimonio.

Tabla 5.15 Importes procedentes a la emisión de acciones

Detalle	MUS\$
Emisión de acciones	800.000
Costos de emisión	(80.000)
Compensación DIP Junior	(170.962)
Total Flujo de caja	549.038

Fuente: Memoria año 2022. Pag 338

2.2 Emisión de otros instrumentos

En cuanto a los Importes procedentes de la emisión de otros instrumentos de patrimonio por US\$3.202.790, su composición es la variación positiva que se presenta en el Flujo de Actividades de Financiación en el rubro Importes procedentes de préstamos de corto plazo tiene su origen en un giro parcial que realizó la Compañía el 10 de noviembre de 2021 por MMUS\$200 y el 28 de diciembre de 2021 por MMUS\$100.

Con fecha 14 de marzo 2022, LATAM realizó un giro por MMUS\$300 y posteriormente el 8 de abril de 2022, tuvo lugar el desembolso inicial bajo el Contrato de Crédito DIP Refundido y Modificado por la cantidad de US\$2.750 millones.

Tabla 5.14 Importes procedentes a la emisión de otros instrumentos

Detalle	Bono convertible H MUS\$	Bono convertible I MUS\$	Total Bonos Convertibles MUS\$
Valor Razonable (ver nota 24)	1.372.837	4.097.788	5.470.625
Liquidación de reclamaciones	-	(828.581)	(828.581)
Costos de emisión	(24.812)	(705.467)	(730.279)
Compensación DIP Junior	(327.957)	(381.018)	(708.975)
Impuesto timbre y estampilla	-	-	-
Total flujo de caja	1.020.068	2.182.722	3.202.790

Fuente: Memoria año 2022.Pag 338

Tabla 5.17 Comparación de Indicadores de Sostenibilidad por Alcance de 2019 a 2022

CAMBIO CLIMÁTICO NCG 461: 8.2 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD POR INDUSTRIA GRI 305-4	2019¹	2020¹	2021¹	2022
Cambio climático				
Emisiones totales (t CO ₂ e)	12.392.221	5.655.551	6.514.570	12.985.755
Emisiones netas (tCO ₂ e) ²	12.253.203	5.521.062	6.138.957	12.411.550
Emisiones alcance 1 ³	12.149.725	5.614.368	6.497.576	9.780.288
Intensidad alcance 1 (kg CO ₂ e/100 RTK)	75,72	76,31	80,55	76,67
Intensidad huella total (kg CO ₂ e/100 RTK)	77,20	76,87	80,76	101,80
Intensidad de emisiones netas en la operación total (kg CO ₂ e/100 RTK)	76,33	75,04	76,10	97,02
Uso racional de combustibles (reducción en relación con el promedio de IATA)	ND	12,6%	2,3%	3,2%
Eficiencia en combustible LATAM (litros/100 RPK)	ND	30,1	31,7	30,0
Operación de pasajeros	ND	3,2	3,4	3,7
Operación de carga	ND	20,7	20,1	22,1
Consumo de combustible (GJ) SASB TR-AL-110a.3	166.786.630	76.826.100	88.734.840	133.991.160
% de combustibles alternativos	0%	0%	0%	0%
% de combustible sostenible	0%	0%	0%	0%

ND: información no disponible.
RTK: toneladas-kilómetro rentadas.
RPK: pasajeros-kilómetro rentados.
1 No incluyen la medición del alcance 3 de las emisiones, que equivalen a 24,6% de la huella de carbono total del 2022.
2 Emisiones netas son las emisiones totales menos las compensaciones realizadas.
3 Emisiones alcance 1: se refiere a las emisiones directas, consumo de combustibles en las operaciones aéreas, fuentes fijas y vehículos de la flota LATAM, además de emisiones fugitivas de gases refrigerantes.

Fuente: Memoria año 2022.Pag 340

Tabla 5.18 Comparativa de Ecoeficiencia desde año 2019 a 2022

ECOEficiencia	2020	2021	2022	CONFORMIDAD² NCG 461: 8.1.3 CUMPLIMIENTO LEGAL MEDIOAMBIENTAL GRI 2-27	2020	2021	2022
Energía GRI 302-1 y 302-3							
Consumo de energía – operaciones terrestres y aéreas (TJ)	77.076	89.112	134.436,71				
Intensidad energética (MWh/100 RTK) ¹	0,6	0,8	0,5				
Consumo de agua (m³)	82.480	98.846	85.656				
Eliminación de residuos (t)	6.583	28.803	37.990				
Gestión ambiental							
Unidades con Sistema de Gestión Ambiental (SGA)/total de unidades	91%	95%	99%				
Unidades con SGA certificado/total de unidades	3%	90%	99%				
				Sanciones ejecutoriadas ³	ND	ND	1
				Multas (CLP mil)	ND	ND	1.528.072,70 ⁴
				Programas de cumplimiento aprobados	ND	ND	8 ⁵
				Programas de cumplimiento ejecutados satisfactoriamente	ND	ND	7 ⁶
				Planes de recuperación por daño ambiental presentados	ND	ND	NA
				Planes de recuperación por daño ambiental ejecutados satisfactoriamente	ND	ND	NA

ND: información no disponible.
NA: no aplica
1 Considera el consumo interno y el externo.
2 La información empezó a ser recopilada en este formato en 2022 y por ello la información anterior no está disponible.
3 Considera el Registro Público de Sanciones de la Superintendencia de Medio Ambiente en Chile y órganos equivalentes en otras jurisdicciones. La información de 2022 corresponde a un caso en Brasil que se dio por no realizar el pago oportuno del TCFA (Control Fiscal de Inspección Ambiental).
4 Valor convertido a pesos chilenos con tasa de cambio del 16 de febrero de 2023, la multa en reales alcanza un valor de R\$ 10.072,36.
5 Siete en Brasil y uno en Chile.
6 Seis en Brasil, aún en ejecución, y uno finalizado en Chile.

Fuente: Memoria año 2022.

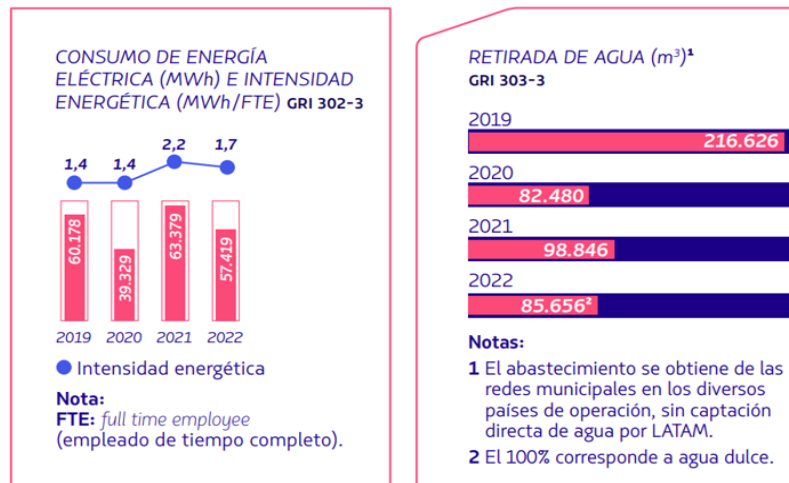
Tabla 5.19 Comparación de Indicadores de consumo energía de 2019 a 2022

CONSUMO INTERNO DE ENERGÍA (TJ) GRI 302-1	2019	2020	2021	2022
Energía no renovable				
Combustible de aviación	166.786,63	76.826,10	88.734,84	133.991,16
Gasolina	9,64	3,97	24,32	162,53
Diesel	118,63	97,74	118,5	67,49
Gas licuado de petróleo	8,35	6,28	5,41	8,75
Gas natural	0,42	0,29	0,11	0,02
Electricidad ¹	55,19	35,96	50,47	21,772
Total energía no renovable	166.978,86	76.970,35	88.933,7	134.251,72
Energía renovable				
Etanol	20,65	0,20	0,56	0,00
Electricidad ¹	161,44	105,62	177,87	184,99
Total energía renovable	182,09	105,83	178,43	184,99
TOTAL	167.316,18	77.076,18	89.112,08	134.436,71

Fuente: Memoria año 2022.

La aerolínea está enfocada en reducir sus impactos ambientales mediante medidas de ecoeficiencia que abordan el consumo de energía y agua. Este gráfico ilustra la comparativa del consumo de energía, su intensidad a lo largo de los años 2019 al 2022, y también muestra la disminución del recurso natural como es el agua.

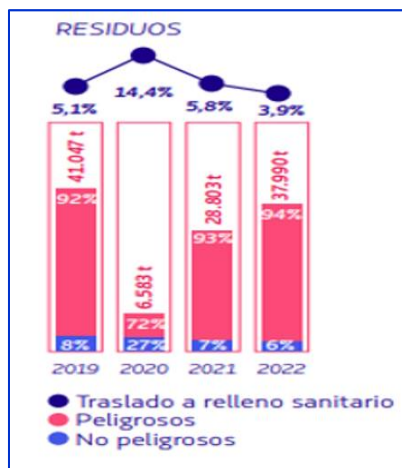
Gráfico 5.1 Recursos naturales



Fuente: Memoria año 2022.

Los datos proporcionados sobre el consumo de energía, la intensidad energética y el consumo de agua ofrecen información valiosa sobre las medidas adoptadas por LATAM Airlines para reducir su huella de carbono y su impacto ambiental.

Gráfico 5.2 Comparativa en % de Residuos en comparación año 2019 al 2022



Fuente: Memoria año 2022.

Tabla 5.20 Destino de los residuos en toneladas (t) para el año 2022

DESTINO DE RESIDUOS (t) 2022	Peligrosos	No peligrosos
Residuos no destinados a eliminación	248,9	1.046,8
Preparación para reutilización	0	0
Reciclado	131,9	915
Otras operaciones de valorización	117	131,8
Residuos destinados a eliminación	35.575,7	1.118,6
Incineración (con recuperación energética)	0	0
Incineración (sin recuperación energética)	36,5	0
Traslado a relleno sanitario	349,6	1.117,6
Otras operaciones de eliminación	35.189,66	1

Fuente: Memoria año 2022.

Gráfico 5.3 Comparativa de Actividad y Emisiones de GEI, Intensidad de Alcance 1 (2019-2022)



Fuente: Memoria año 2022.

En general, los datos sugieren un esfuerzo continuo por parte de LATAM Airlines para reducir su consumo de energía, aumentar el uso de fuentes renovables y posiblemente implementar medidas para mejorar la eficiencia del agua utilizada en sus operaciones. Estos datos indican una dirección positiva hacia la reducción de la huella de carbono y la mejora de la sostenibilidad ambiental en la empresa.

Tabla 5.21 Gases de efecto Invernadero en tCO₂e comparativo año 2019 al 2022

GASES DE EFECTO INVERNADERO (t CO₂e)	2019	2020	2021	2022	Δ 2022/2021
NCG 461: 8.2 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD POR TIPO DE INDUSTRIA GRI 305-1, 305-2, 305-3 y 305-4					
Emisiones directas ¹ – SASB TR-AL-110a.1	12.149.725	5.614.368	6.497.576	9.780.288	50,5%
Emisiones indirectas ²	18.423	16.355	14.549	7.150	-50,9%
Otras emisiones indirectas ³	218.174	24.827	2.446	3.198.317	130.657,0%
Total	12.386.323	5.655.551	6.514.570	12.985.755	99,3%
Intensidad de emisiones en la operación total (kg CO ₂ e/100 RTK)	77,20	76,87	80,76	101,8	26,0%
Intensidad de emisiones en las operaciones aéreas (kg CO ₂ e/100 RTK)	75,72	76,31	80,55	76,67	-4,8%
Intensidad de emisiones netas en las operaciones ⁴	76,33	75,04	76,10	97,02	27,5%

Fuente: Memoria 2022- Pág 186

RTK: toneladas-kilómetro rentadas.

1: Emisiones directas (Alcance 1): Combustibles usados en operaciones aéreas, fuentes fijas, vehículos de la flota LATAM y fugas de gases refrigerantes.

2: Emisiones indirectas (Alcance 2): Compra de energía eléctrica considerando las distintas fuentes energéticas de los países operativos de LATAM.

3: Otras emisiones indirectas (Alcance 3): Transporte terrestre de empleados, proveedores y residuos, viajes aéreos (en otras aerolíneas) por parte del personal en funciones laborales, compras de bienes y servicios, emisiones asociadas al combustible y la energía (carga y pasajeros), residuos generados en operaciones y emisiones por transporte indirecto (realizado por proveedores externos).

4: Emisiones netas totales: Emisiones totales menos las compensaciones realizadas.

Tabla 5.22 Factor de emisión 3,15 kg CO₂/Kg combustible

FUENTE	FACTOR DE EMISIÓN
Combustible de aviación ¹	3,16 kgCO ₂ /kg
Gasolina	68.700 kgCO ₂ /TJ
Diesel	74.400 kgCO ₂ /TJ
Gas natural	55.600 kgCO ₂ /TJ
Gas licuado de petróleo (GLP)	64.100 kgCO ₂ /TJ

1 El factor fue actualizado desde la Memoria 2021. Para los años anteriores se mantuvo el factor de 3,15 kg CO₂/kg combustible.

Fuente: Memoria 2022- Pág 186

Tabla 5.23 Factor de emisión 3,15 kg CO₂/Kg combustible

EMISIONES ATMOSFÉRICAS SIGNIFICATIVAS GRI 305-6 y 305-7	2019	2020	2021	2022	Δ 2022/2021
Óxidos de nitrógeno (NO_x) – (t)	41.697	19.207	22.184	33.1986	49%
Intensidad en la operación de pasajeros (g/RPK)	0,261	0,273	0,330	0,478	45%
Intensidad en la operación de carga (g/RTK)	1,880	1,792	1,734	1,912	10%
Óxidos de azufre (SO_x) – (t)	1.847	851	983	1.470	49%
Intensidad en la operación de pasajeros (g/RPK)	0,012	0,012	0,013	0,014	7,69%
Intensidad en la operación de carga (g/RTK)	0,083	0,079	0,077	0,085	10%
Gases que afectan la capa de ozono tCO₂e¹	25,030.74	154.30	7,666.68	11.859	54%

Fuente: Memoria 2022- Pág 186

Para el año 2022 se ajustan los valores de años anteriores para mostrar todos los datos en tCO₂e.

RPK: pasajeros-kilómetro rentados.

RTK: toneladas-kilómetro rentadas.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

En esta tesis, se ha explorado el compromiso firme de LATAM Airlines con la sostenibilidad, especialmente en la reducción de la huella de carbono en sus vuelos nacionales en Chile. Desde su enfoque en la Economía Circular hasta la estrategia en Cambio Climático y Valor Compartido, se destaca un compromiso integral en todas las áreas comerciales.

La implementación de iniciativas como la adquisición de tecnologías avanzadas y aviones sustentables, junto con la transición a combustibles limpios como el Sustainable Aviation Fuel (SAF), refleja un camino hacia la neutralidad de carbono para el 2050. Esto se ve reforzado por la eliminación de plásticos de un solo uso y la gestión de residuos sin vertederos, aspectos destacados en este análisis exhaustivo.

Se han identificado áreas cruciales para el éxito, incluyendo la importancia de equipos capacitados, sistemas de información eficientes y una estructura organizativa sólida para integrar la sostenibilidad en todas las áreas de la aerolínea. Además, la consideración meticulosa de marcos legales, financieros, ambientales y de cumplimiento, junto con una evaluación económica a corto, mediano y largo plazo, muestra un enfoque holístico para cumplir metas sostenibles alineadas con los objetivos financieros.

Siguiendo recomendaciones como la innovación continua, colaboración estratégica, educación, transparencia y evaluación continua, LATAM Airlines fortalecerá su liderazgo en prácticas sostenibles en la industria de la aviación. Esto no solo continuará su camino hacia la sostenibilidad, sino que también generará un impacto positivo en el medio ambiente, la sociedad y su crecimiento empresarial.

Esta investigación resalta el avance presente de LATAM Airlines hacia una operación más sostenible y anticipa un futuro donde la aerolínea mejore su imagen corporativa, fomente la lealtad de sus clientes y explore nuevas oportunidades comerciales. En resumen, LATAM Airlines

lidera la implementación de prácticas sostenibles en la aviación, marcando un estándar significativo para un futuro más verde y próspero.

BIBLIOGRAFÍA

- <https://latam-green.com/airbus-y-latam-airlines-group-descarbonizacion/>
- <https://www.latamairlinesgroup.net/es/network>
- <https://www.latamairlines.com/cl/es/sostenibilidad>
- <https://www.latamairlines.com/cl/es/sobre-latam/flota>
- <https://www.latamairlines.com/cl/es/sobre-latam>
- <https://www.latamairlines.com/cl/es/sobre-latam/historia>
- <https://www.latamairlinesgroup.net/static-files/cdc071ae-8769-45ed-82c0-c42ac75c82a1>
- <https://www.latamairlinesgroup.net/es/news-releases/news-release-details/latam-airlines-group-anuncia-nueva-estructura-organizacional>
- <https://www.primagas.es/blog/gases-de-efecto-invernadero-gei#:~:text=Los%20principales%20Gases%20de%20Efecto,la%20vida%20en%20el%20planeta.>
- https://www.dipres.gob.cl/597/articles-279913_doc_pdf.pdf
- <https://www.hispaviacion.es/biocombustibles-en-aviacion/>
- https://planeamiento.mop.gob.cl/estudios/Documents/Segunda_Cooperacion_BID/Consultoria_emisiones_reunido.pdf
- <https://www.youtube.com/watch?v=deeVYwfBWxE>
- <https://leaflatam.com/como-se-calcula-la-huella-de-carbono/>
- https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/cuanto_es_1t_co2_tcm30-70715.pdf
- <https://latamairlines.gcs-web.com/es/financial-information/annual-reports>
- <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1a4c213a-922a-4a62-99d2-68aad8a83018/content>
- <https://www.iata.org/en/programs/environment/roadmaps/>

ANEXO

Ejemplo Programa 1+1 actual.

Anexo 1. Selección de compensación Huella de carbono Online

También te ofrecemos antes de viajar



Ayudemos a conservar el medio ambiente

[Compensa tu huella](#)



Ver más oportunidades

Anexo 2. Detalle de itinerario para compensación Huella CO2

https://latam.letsflyneutral.com/es/?page=cart&items[0][type]=flights.fromTo&items[0][from]=S...     

Devolución de Tasa...  Devoluciones LATA...  Zendesk-ZD  PastDate 2.0 - Login  INTRANET  CUV | LATAM Airlin...  TV

  **Proyectos que apoyamos** **Preguntas Frecuentes** **Sostenibilidad en LATAM**

Introduce los detalles de tu viaje para calcular tu huella de carbono.

<

Sus emisiones que abordar

	A	Lima (LIM)	200.00 kg CO ₂ e
	Desde	Lima (LIM)	
	A	Cusco (CUZ)	38.02 kg CO ₂ e
	Desde	Cusco (CUZ)	
	A	Lima (LIM)	38.02 kg CO ₂ e
	Desde	Lima (LIM)	
	A	Santiago (SCL)	143.19 kg CO ₂ e

Añadir más: 

 Obtenga más información sobre los proyectos que apoyará 

Emisiones totales estimadas 377,28 kg CO₂e

Precio total USD 3,65

4 en el carrito |  español · USD

Nombre
Nombre

Apellidos
Apellidos

País
Seleccionar

Correo electrónico
Correo electrónico

Número de la tarjeta
1234 1234 1234 1234

Fecha de caducidad
MM/AA

CVV/CVC

☐ Acepto los [Términos y Condiciones de LATAM](#), así como los [Términos y Condiciones](#) y la [Política de Protección de Datos de CHOOSE](#).

Confirmar pago USD 3,65 →

 Cuando se confirme el pago, se enviará un recibo a su correo electrónico.



Apoyará:

Las soluciones climáticas son proyectos, actividades o tecnologías que reducen o eliminan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Su contribución ayuda a respaldar estas soluciones climáticas en una cantidad equivalente a las emisiones de sus viajes.



Proyecto CO2BIO

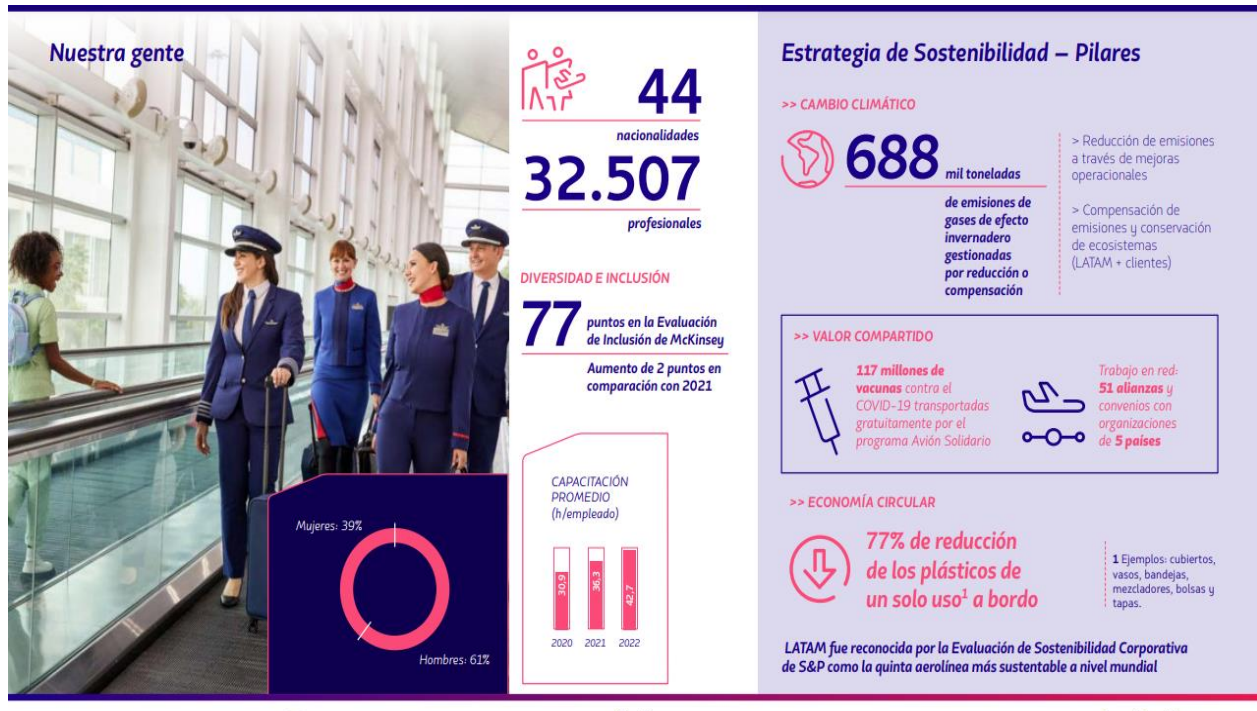
Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU apoyados:



Nuestra Alianza Estratégica para Compensar y Conservar:

El proyecto CO2BIO está ubicado en la Orinoquía colombiana, una región de sabanas inundables de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica y la captura de carbono. Debido a sus múltiples atributos, es parte del 10% superior de las áreas críticas para la conservación en todo el mundo.

Anexo 4. Datos de Sostenibilidad- Memoria Año 2022



Mis Viajes | LATAM Airlines | Chile

Compensación de vuelos de LATAM

+

m.letsflyneutral.com/es/?page=cart&items[0][type]=flights.fromTo&items[0][from]=S...

e Tasa...

Devoluciones LATA...

Zendesk-ZD

PastDate 2.0 - Login

INTRANET

CUV | LATAM Airlin...

TV

LATAM AIRLINES

Powered by CHO^{OSE}

Proyectos que apoyamos

Preguntas Frecuentes

Sostenibilidad en LATAM

viaje:

Desde

SCL

+

Añadir escala

A

Carriel Sur Airport

Clase

Turista

▼

Pasajero(s)

1

Ida y vuelta

☒

Obtenga más información sobre los proyectos que apoyará

Emisiones totales estimadas

27,84 kg CO₂e

Cancelar

Precio total

USD 0,46

Guardar cambio

Los cálculos son estimaciones basadas en datos históricos de LATAM, y diferirán según el tipo de avión, la ocupación de los pasajeros y la ruta. La metodología de cálculo sigue las directrices de la IATA (IATA Aviation Carbon Offsetting Guidelines), y también se alinea con los cálculos de carbono promedio de la ICAO (ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology, Version 11).

Los resultados de la búsqueda "Desde/hasta" consideran el promedio de diferentes tipos de aeronaves que vuelan en esa ruta para LATAM, mientras que los resultados de la búsqueda por "Número de vuelo" son específicos para uno o dos tipos de aeronaves que operan ese vuelo. Todos los cálculos son referenciales y pueden variar respecto a las emisiones reales.

Servicio alojado por CHO^{OSE}

¿Cómo se realizan los cálculos?