

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA
REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN TRACTORES ANDINOS**

SCRL, JULIACA - 2024

PRESENTADA POR:

RAMIRO COTRADO INCACUTIPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO - PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



5.71%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 6 FEB 2025, 9:12 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
0.69%

● CHANGED TEXT
5.01%

Report #24693465

RAMIRO COTRADO INCACUTIPA // EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN TRACTORES ANDINOS SCRL, JULIACA - 2024 RESUMEN La presente tesis tuvo como objetivo evaluar el impacto de un plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, ubicada en Juliaca, durante el año 2024. Para ello, se adoptó un diseño preexperimental, utilizando una metodología cuantitativa basada en la medición de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) antes y después de la implementación del plan. El análisis de datos se realizó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas, comparando los períodos pretest y posttest. El plan de mitigación incluyó estrategias enfocadas en la optimización de procesos operativos y la adopción de prácticas sostenibles, tales como la reducción del consumo de combustible y la mejora en la gestión de recursos. Los resultados mostraron una disminución significativa de la huella de carbono, con un p-valor < 0.03 , lo que confirmó la efectividad del plan. Se observaron reducciones importantes en las emisiones directas, indirectas y en aquellas asociadas al uso de recursos como papel, agua y energía. Este estudio evidencia que la implementación de planes de mitigación es una herramienta eficaz para fomentar la sostenibilidad ambiental en empresas del sector agrícola e industrial. Finalmente, se proponen recomendaciones para consolidar políticas

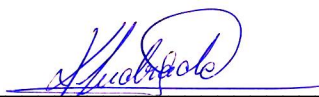
Yudy Roxana ALANIA LAQUI

Oficina de Repositorio Institucional

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA
REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN TRACTORES ANDINOS
SCRL, JULIACA - 2024
PRESENTADA POR:
RAMIRO COTRADO INCACUTIPA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ


PRIMER MIEMBRO

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 14 de febrero de 2025

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de estar en el lugar donde estoy.

A mis queridos padres Rogelio Cotrado y Pastora Incacutipa por su apoyo incondicional. su amor y confianza fueron mi motor en los momentos más difíciles.

A mi esposa Verónica. En los días belicosos, has sido mi soporte, y en los momentos buenos, mí motivo de sonrisa. Esta tesis se teje con hilos de tu amor y tu apoyo, reflejo de la seguridad que me brindas. Gracias por apoyarme en mis momentos de flaqueza. eres la melodía que da ritmo a mi viaje y la paz en medio de la tormenta.

A mis queridos hijos, Dana y Yeidan. Esta tesis, fruto de esfuerzo y dedicación, es un pequeño homenaje a la alegría que llenan mis días. Cada sonrisa, cada abrazo, cada descubrimiento que comparten conmigo, me inspira a seguir adelante y a perseguir mis sueños.

Con todo mi amor,
Ramiro Cotrado Incacutipa.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente a la Universidad Privada San Carlos por haberme enriquecido como profesional. De igual forma, un enorme agradecimiento a mis profesores que me mostraron el camino de la sabiduría con la debida sagacidad, compartiéndome información muy importante que me hizo comprender la importancia de la Ingeniería Ambiental. También agradezco a mi asesor de tesis, el Dr. Esteban León Apaza, por compartir conmigo su capacidad y conocimientos durante la elaboración de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2. ANTECEDENTES	16
1.3. OBJETIVOS	22
1.3.1. Objetivo general	22
1.3.2. Objetivos específicos	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	23
2.2. MARCO CONCEPTUAL	27
2.3. HIPÓTESIS	28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	30
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	31

3.2.1 Población	31
3.2.2 Muestra	31
3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS	32
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	34
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	35
CAPÍTULO IV	
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	36
4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	37
4.2.1. Análisis del objetivo general	37
4.2.2. Análisis del objetivo específico 1	38
4.2.3. Análisis del objetivo específico 2	39
4.2.4. Análisis del objetivo específico 3	40
4.3. PRUEBA DE NORMALIDAD	41
4.4. ANÁLISIS INFERENCIAL: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	41
4.4.1. Contrastación de hipótesis general	41
4.4.2. Contrastación de hipótesis específica 1	43
4.4.3. Contrastación de hipótesis específica 2	44
4.4.4. Demostración de hipótesis específica 3	44
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Frecuencias de la variable independientes y sus dimensiones	36
Tabla 02: Medidas descriptivas de las emisiones de carbono en general (tCO ₂ eq)	37
Tabla 03: Medidas descriptivas de las emisiones directas	38
Tabla 04: Medidas descriptivas de las emisiones indirectas	39
Tabla 05: Medidas descriptivas de las emisiones adicionales	40
Tabla 06: Prueba de normalidad	41
Tabla 07: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Posttest: de la emisión de carbono	42
Tabla 08: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Posttest: de la emisión directa	43
Tabla 09: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Posttest: de las emisiones indirectas de carbono derivadas del consumo de electricidad	44
Tabla 10: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Posttest: de las emisiones indirectas de carbono derivadas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Mapa de ubicación de la obra de Tractores Andinos SRL	30
Figura 02: Niveles de la variable independientes y sus dimensiones	37
Figura 03: En la imagen se evidencia el desarrollo de la capacitación a los operadores de maquinaria pesada de la empresa.	75
Figura 04: En la imagen se muestra el desarrollo de la capacitación a los colaboradores	75

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz De Consistencia	53
Anexo 02: Instrumentos de Recolección	54
Anexo 03: Validación de instrumentos	62
Anexo 04: Base de Datos	63
Anexo 05: Plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono	71
Anexo 06: Fotografías del desarrollo de tesis	75

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo evaluar el impacto de un plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, ubicada en Juliaca, durante el año 2024. Para ello, se adoptó un diseño preexperimental, utilizando una metodología cuantitativa basada en la medición de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) antes y después de la implementación del plan. El análisis de datos se realizó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas, comparando los períodos pretest y posttest. El plan de mitigación incluyó estrategias enfocadas en la optimización de procesos operativos y la adopción de prácticas sostenibles, tales como la reducción del consumo de combustible y la mejora en la gestión de recursos. Los resultados mostraron una disminución significativa de la huella de carbono, con un p-valor < 0.05 , lo que confirmó la efectividad del plan. Se observaron reducciones importantes en las emisiones directas, indirectas y en aquellas asociadas al uso de recursos como papel, agua y energía. Este estudio evidencia que la implementación de planes de mitigación es una herramienta eficaz para fomentar la sostenibilidad ambiental en empresas del sector agrícola e industrial. Finalmente, se proponen recomendaciones para consolidar políticas ambientales en la empresa y orientar futuras investigaciones en torno a la relación entre prácticas sostenibles y la reducción de emisiones de carbono.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, Emisiones de carbono, Estrategias ambientales, Sostenibilidad, Mitigación.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to evaluate the impact of a mitigation plan on reducing the carbon footprint of the company Tractores Andinos SCRL, located in Juliaca, during the year 2024. To do so, a pre-experimental design was adopted, using a quantitative methodology based on the measurement of greenhouse gas (GHG) emissions before and after the implementation of the plan. Data analysis was performed using the Student T test for related samples, comparing the pretest and posttest periods. The mitigation plan included strategies focused on the optimization of operational processes and the adoption of sustainable practices, such as reducing fuel consumption and improving resource management. The results showed a significant decrease in the carbon footprint, with a p-value < 0.03 , which confirmed the effectiveness of the plan. Significant reductions were observed in direct, indirect emissions, and those associated with the use of resources such as paper, water, and energy. This study shows that the implementation of mitigation plans is an effective tool to promote environmental sustainability in companies in the agricultural and industrial sectors. Finally, recommendations are proposed to consolidate environmental policies in companies and guide future research into the relationship between sustainable practices and the reduction of carbon emissions.

Keywords: Sustainable development, Carbon emissions, Environmental strategies, Sustainability, Mitigation.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático representa un desafío global que afecta sistemas meteorológicos, eleva el nivel del mar y genera fenómenos climáticos extremos, con consecuencias directas en las economías y el bienestar de las poblaciones. Este problema se agrava por los niveles récord de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, impulsados principalmente por actividades como la generación de electricidad (Ayala, 2019). En este contexto, la autogeneración de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica y otras soluciones sostenibles surge como una alternativa crucial para alcanzar los objetivos climáticos. En América Latina, el sector agrícola y el cambio en el uso de la tierra representan el 47% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Banco Mundial, 2023), mientras que en países como Chile, Perú y Panamá, el monitoreo de la huella de carbono ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir emisiones (PNUD, 2024). Sin embargo, en Perú, la implementación de la Ley Marco de Cambio Climático sigue siendo limitada en muchas empresas, reflejando una gestión ambiental deficiente. Esta investigación se enmarca en el área de ingeniería ambiental, dentro de la línea de investigación en Ciencias Ambientales, abordando el tema de la mitigación de la huella de carbono. Su propósito es medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones de carbono en Tractores Andinos SCRL, empresa de transporte y operaciones administrativas en Juliaca. El estudio emplea un diseño preexperimental con metodología cuantitativa, utilizando la prueba T de Student para comparar datos pretest y posttest de emisiones.

La Investigación se ha estructurado de la siguiente forma:

CAPÍTULO I: Se exponen el planteamiento del problema de investigación, los antecedentes que respaldan este trabajo y luego se definen los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO II: Como uno de los puntos centrales se han desarrollado el marco teórico lo que constituye la base de las consideraciones teóricas de la presente investigación, el marco

conceptual en el que se exponen la recopilación y sistematización de conceptos fundamentales, y la hipótesis de la investigación como enunciados teóricos supuestos

CAPÍTULO III: De acuerdo a la naturaleza de la presente Tesis se precisa la metodología de investigación utilizada, los métodos y técnicas que se aplicaron, zona de estudio, selección

de la muestra e identificación de variables.

CAPÍTULO IV: Se presenta la exposición y análisis de la información y datos recabados mediante la aplicación de los métodos y técnicas que se utilizaron. Finalmente se realiza la contrastación de las hipótesis planteadas, se da a conocer las conclusiones y recomendaciones, culminando con la bibliografía y anexos que validan la información de la presente investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático tiene un impacto global, afecta a naciones de todo el mundo y provoca importantes cambios económicos que impactan directamente en la población. La alteración del sistema meteorológico mundial, el aumento del nivel del mar y la intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos son claros indicios de este fenómeno. En 2019, se registró una presencia récord de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en el medio ambiente, lo que pone de relieve el empeoramiento de la contaminación ambiental, incluida la contaminación procedente de la generación de electricidad. Sin embargo, existe una oportunidad innegable de abordar estos desafíos mediante la autogeneración de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. Este enfoque no sólo ayuda a España a alcanzar sus objetivos en materia de cambio climático sino que también mitiga el impacto ambiental de la generación eléctrica y promueve la democratización del uso y gestión de la energía, colocando a los ciudadanos en primera línea. Muchos países alrededor del mundo han reconocido la importancia de este enfoque (Ayala, 2019). La crisis ecológica que enfrenta el mundo es profunda y abarca cuestiones como el agotamiento de la capa de ozono, el aumento de las emisiones de gases, la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de los recursos renovables y no renovables. Además, la contaminación del agua y del suelo plantea desafíos importantes. Las principales administraciones e instituciones científicas aceptan ampliamente que estos problemas son innegables y requieren atención urgente. Los

efectos de varias causas posibles varían en intensidad, al igual que el grado en que los afectados los experimentan. Por ejemplo, las emisiones de clorofluorocarbonos, que son generadas principalmente por países altamente industrializados, tienen sus impactos más perjudiciales concentrados en regiones ubicadas muy cerca de las masas de agua. Por otro lado, la emisión de gases de efecto invernadero está vinculada al estatus económico de las naciones, sin necesariamente indicar una mayor susceptibilidad a cambios climáticos drásticos o al aumento del nivel del mar (Sotelo, 2021).

En términos de emisiones globales de gases de efecto invernadero, América Latina es responsable del 8%. Dentro de la región, el sector agrícola, junto con los cambios de uso de la tierra y la deforestación, contribuye al 47% de las emisiones, un porcentaje significativamente mayor en comparación con el promedio mundial del 19%. El consumo de energía, el uso de electricidad y el transporte son responsables de un 43% adicional de las emisiones (Banco Mundial, 2023). El PNUD ha estado explorando activamente formas de involucrar al sector privado en la acción climática desde 2012, particularmente a través de iniciativas como el Programa de Apoyo a las NDC (NDCSP) y la Promesa Climática. Los gobiernos de América Latina han estado promoviendo programas voluntarios de huella de carbono para alentar a los sectores público y privado a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. En particular, países como Chile, Perú y Panamá han implementado con éxito sistemas para calcular, monitorear y gestionar las emisiones, lo que ha dado como resultado logros tangibles (PNUD, 2023). Estas iniciativas de huella de carbono brindan a las organizaciones una calculadora de emisiones en línea y sellos de reconocimiento para informar, reducir o, idealmente, neutralizar sus emisiones de GEI.

El plan de mitigación de emisiones de carbono es una estrategia clave para reducir la huella ambiental de las empresas. Consiste en una serie de acciones específicas diseñadas para identificar, medir y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por las operaciones empresariales. En el caso de Tractores Andinos SCRL, este plan se enfoca en optimizar procesos operativos, implementar

tecnologías más limpias y promover prácticas sostenibles. La adopción de estas medidas no solo responde a las exigencias ambientales globales, sino que también contribuye a la eficiencia operativa y a la reducción de costos, generando beneficios tanto ambientales como económicos.

Las emisiones directas de carbono están asociadas al consumo de combustibles fósiles, como el diésel o la gasolina, en actividades operativas y de transporte. En Tractores Andinos SCRL, estas emisiones provienen principalmente de los vehículos utilizados para el transporte de carga. Reducir estas emisiones implica estrategias como la modernización de flotas, el uso de combustibles alternativos y la optimización de rutas, medidas que forman parte integral del plan de mitigación.

Las emisiones directas de carbono asociadas al uso de combustibles fósiles en Tractores Andinos SCRL impactan significativamente el aire y la salud pública en la región de estudio, contribuyendo a la contaminación atmosférica y al aumento de enfermedades respiratorias, además de exacerbar los efectos del cambio climático a nivel local, como la variabilidad climática que afecta la agricultura y el bienestar comunitario. Aunque el plan de mitigación propone medidas como modernización de flotas, uso de combustibles alternativos y optimización de rutas, es fundamental respaldarlo con estudios que demuestren cómo estas acciones reducen externalidades como emisiones contaminantes y sus impactos negativos en la salud y el medio ambiente, para asegurar su efectividad y pertinencia.

Las emisiones indirectas se generan a partir del consumo de electricidad, generalmente proveniente de fuentes no renovables. En Tractores Andinos SCRL, estas emisiones están vinculadas al uso de equipos eléctricos en las operaciones administrativas y logísticas. La implementación de fuentes de energía renovable, como paneles solares, y el uso eficiente de la electricidad son medidas esenciales dentro del plan de mitigación para abordar estas emisiones.

Las emisiones adicionales incluyen aquellas derivadas del uso de recursos como papel, agua y los viajes aéreos corporativos. Aunque estas emisiones no son directamente

operativas, representan un impacto ambiental significativo en el conjunto de actividades de la empresa. La reducción de estas emisiones requiere la implementación de políticas de consumo responsable, digitalización de procesos administrativos, promoción de reuniones virtuales y uso eficiente de los recursos, todas medidas incluidas en el plan de mitigación.

Perú también se ve afectado por el tema del cambio climático, a pesar de contar con regulaciones ambientales a través del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2024). Estas normas, plasmadas en el decreto supremo N° 013 de 2019 y la Ley N° 30754, conocida como Ley Marco de Cambio Climático, no se aplican adecuadamente, particularmente dentro del sector público y diversas organizaciones.

Ubicada en Juliaca, la empresa Tractores Andinos SCRL se especializa en el transporte de carga y realiza una variedad de tareas administrativas y operativas. Estas actividades resultan en la emisión de carbono, tanto directa como indirectamente, a través del consumo de combustibles y electricidad. Lamentablemente, la empresa carece de un registro completo de sus emisiones de carbono, lo que le impide identificar y medir las principales fuentes de emisiones dentro de sus operaciones.

La falta de énfasis en el aspecto medioambiental ha provocado que los responsables de las empresas desconocen el alcance de su huella de carbono. Como consecuencia, existe una gestión ineficaz de los recursos y un impacto ambiental sustancial, al no existir estrategias implementadas para monitorear y disminuir las emisiones de carbono.

Las emisiones de carbono de la empresa se pueden clasificar en tres categorías:

Emisiones de alcance 1: Emisiones directas de gases de efecto invernadero provenientes de fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa, como los vehículos de transporte y la maquinaria utilizada en las operaciones diarias.

Emisiones de alcance 2: Emisiones indirectas provenientes de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa.

Emisiones de alcance 3: Todas las demás emisiones indirectas que ocurren en la cadena de valor de la empresa, incluyendo las emisiones de los proveedores y la distribución de los productos.

La falta de un plan de mitigación adecuado agrava la situación, ya que no se toman medidas para reducir las emisiones en ninguno de los alcances mencionados. La implementación de un plan de mitigación podría resultar en una reducción significativa de la huella de carbono de la empresa, mejorando así su eficiencia operativa y disminuyendo su impacto ambiental.

Por ello se plantea la siguiente pregunta de investigación :

¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, Juliaca - 2024?

Con los siguiente problemas específicos:

1. ¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible?
2. ¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad?
3. ¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos?

1.2. ANTECEDENTES

INTERNACIONALES

En un estudio realizado por Wei et al. (2024), titulado "Carbon footprints, mitigation effects and economic performance of dairy farm systems in Inner Mongolia", el objetivo era examinar los factores que contribuyen a la huella de carbono (FC) de la producción de leche y el desempeño financiero de las granjas lecheras en Mongolia interior. Los

investigadores recopilaron datos de las granjas encuestadas y utilizaron un enfoque cuantitativo. Los hallazgos indicaron una oportunidad sustancial para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la producción láctea mediante la implementación de estrategias de mitigación. Estas medidas tienen el potencial de reducir las emisiones hasta en un 48,3% cuando se implementan juntas.

En su artículo de investigación titulado "Alternatives for the Optimization and Reduction in the Carbon Footprint in Island Electricity Systems (IESs)", Lozano et al. (2024) tuvieron como objetivo sugerir y examinar varias opciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y promover el uso de fuentes de energía renovables en los sistemas eléctricos insulares, centrándose específicamente en las islas del Archipiélago Canario de España. Desde un enfoque cuantitativo, el estudio determina que la implementación de las medidas propuestas podría incrementar potencialmente la capacidad de energías renovables en Canarias hasta un 36,78%. Además, esto se traduciría en una reducción significativa de las emisiones de GEI del 65,13% y una disminución sustancial del consumo de combustible del 71,45%. Estos hallazgos demuestran la contribución significativa de las alternativas sugeridas para mitigar las emisiones de GEI y mejorar la sostenibilidad en los sistemas eléctricos insulares.

En su estudio cuantitativo, Ardila y Tovar (2021) se propusieron desarrollar estrategias que efectivamente disminuyeran la huella de carbono y previnieron las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Su objetivo era garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la institución. Tras un cuidadoso análisis, descubrieron que la huella de carbono de la facultad en 2019 asciende a 481,92 toneladas de CO₂ equivalente, atribuida principalmente a residuos sólidos. Para abordar este problema, los investigadores propusieron 12 estrategias, incluida la adopción de iluminación LED y mejores prácticas de gestión de residuos. Si se implementan, estas medidas podrían reducir potencialmente la huella de carbono en un 29,66%.

En su investigación realizada por Armas y Gualotuña (2023) denominado “Estrategias para la reducción de la huella de carbono en el ciclo de producción de cacao (*Theobroma cacao*) en la finca Santa Cruz, en Puerto Quito” pretendieron evaluar la huella de carbono generada durante el cultivo y producción de cacao. Su objetivo fue cuantificar las emisiones producidas en la finca Santa Cruz y proponer estrategias para la reducción de emisiones. Empleando un enfoque experimental cuantitativo, el estudio encontró que los sistemas agroforestales con especies maderables exhibieron las tasas más altas de captura de carbono en la granja. Además, la determinación de la huella de carbono permitió desarrollar un plan estratégico para disminuir las emisiones en diversas actividades de cultivo y producción de la finca.

En su estudio cuantitativo, Beltrán et al. (2021) tuvo como objetivo evaluar la huella de carbono de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en 2017 y proponer medidas para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la entidad. El estudio encontró que implementando un conjunto integral de estrategias de mitigación, reducción y compensación, es posible lograr una reducción estimada del 25% en las emisiones para 2030. Esto daría como resultado una reducción anual promedio de 493 toneladas de CO₂ equivalente y un total Reducción de 6.936,74 toneladas de CO₂ al año 2030.

NACIONALES

En su estudio titulado “Estimación de la huella de carbono, utilizando la metodología Greenhouse Gas Protocol y la Norma ISO 14064-1:2018, en la empresa Posada Perú S.A.C. – 2021”, Cornelio (2024) realizó una evaluación de Posada Perú S.A.C., una empresa constructora y cantera, para determinar su huella de carbono según el protocolo ISO 14064-1:2018. Los hallazgos revelaron que en 2021, la empresa produjo un total de 5.812,02 tCO₂e, siendo la categoría 1 el 95,06%, la categoría 3 el 4,9%, la categoría 2 el 0,03% y la categoría 4 el 0,01%. Para mitigar estas emisiones, se recomienda que la empresa adopte fuentes de energía alternativas, mejore el mantenimiento de equipos basados en hidrocarburos e instale paneles solares.

En su estudio titulado “Responsabilidad social empresarial y las acciones para la reducción de la huella de carbono de la Empresa Comercial en Lima - Chorrillos durante el año 2002” Villanueva (2024) el cual tuvo como objetivo de establecer si existe alguna diferencia en la responsabilidad social corporativa y los compromisos relacionados con las emisiones de carbono en la empresa comercial con sede en Lima-Chorrillos para el año 2022. Este estudio empleó un enfoque correlacional cuantitativo dentro del paradigma analítico. Para esta investigación, se decidió aplicar una técnica de encuesta específica con dos cuestionarios utilizando la escala Likert después de la validación mediante juicio de expertos. Y luego, se realizó la prueba de confiabilidad alfa de Cronbach donde todos resultaron superiores a 0,7, lo que implica la confiabilidad de ambos instrumentos. Finalmente, la empresa seleccionada para la investigación es una MYPE con 52 empleados; en este caso, podemos decir que se trata de una encuesta de muestra total porque todos fueron sometidos a responder cuestionarios. Los hallazgos empíricos nos llevaron a concluir que, si bien existe poca correlación positiva entre la responsabilidad social corporativa (RSC) y las emisiones de carbono, esta relación puede no ser axiomática dentro de la empresa. Por lo tanto, fue posible afirmar que existe una relación significativa entre la dimensión de las reducciones directas de emisiones de gases de efecto invernadero y la responsabilidad social. Por ello, se recomienda tomar acciones de RSE más alineadas con la reducción de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero para así mitigar la huella de carbono producida por la empresa.

En su estudio titulado “Estimación de la huella de carbono en la sede institucional del gobierno regional Amazonas, Chachapoyas”, Altamirano (2024), realizó un cálculo hipotético de la huella de carbono (HF) en la Dirección Ejecutiva De transportes De La Gobernación Del Gobierno Regional De Amazonas (GOREA), para el año 2019. La metodología aplicada cumple con los lineamientos del Protocolo de GEI según el informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) establecido sobre inventarios de GEI basados en una serie de ecuaciones. En primer lugar, por lo tanto, en el camino hacia este objetivo, se buscaron las fuentes de emisiones que se pueden

encontrar dentro del servicio a la atmósfera de cada unidad operativa dentro de GOREA por parte de sus trabajadores. Estas emisiones toman tres categorías conocidas como emisiones directas, emisiones indirectas y otras emisiones indirectas, clasificadas en tres alcances diferentes. El consumo de combustible de los vehículos de la organización es de Alcance 1; La electricidad es de Alcance 2 y el papel y el agua son de Alcance 3. Las emisiones de GEI se calcularon en tCO₂eq (toneladas de dióxido de carbono equivalente). Por último, se dieron recomendaciones sobre cómo reducir las emisiones de GEI. Esto se debe a las emisiones de GEI en 2019, según las cuales las emisiones totales ascendieron a 70,04 tCO₂eq; el Alcance 1 produjo la mayoría de estas emisiones con un 65%; luego, el Alcance 2 contribuyó con un 35%.

En su estudio titulado “Huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana los Andes”, Sanchez (2023) utilizó la metodología Peru Carbon Footprint para evaluar la huella de carbono del campus entre 2019 y 2022. Cabe destacar que hubo una reducción de emisiones durante los años 2020, 2021 y 2022 en comparación con 2019. Se observó que la fuente principal de emisiones proviene del alcance 2, lo que indica la necesidad de implementar mejoras para mitigar las emisiones futuras.

En su investigación titulada “Evaluación de la huella ecológica como indicador de sostenibilidad ambiental en la Universidad Peruana Unión - Tarapoto, 2023”, Perales (2024) el cual tuvo como objetivo establecer la Huella Ecológica de la Universidad Peruana Unión – Tarapoto en el año 2023, en vista de las principales actividades desarrolladas en la universidad, se determinaron los criterios considerados en el cálculo: agua, electricidad, papel, construcción de edificios y transporte. Para determinar la Huella Ecológica se utilizó la metodología propuesta por López y Blanco, en la cual inicialmente es necesario conocer los consumos y emisiones de cada criterio y posteriormente conocer la superficie necesaria para absorber el dióxido de carbono que se genera con el uso de los recursos. Los hallazgos realizados revelaron que se requeriría un total de 20,59 hectáreas de bosque para que la Universidad Peruana Unión-Tarapoto asimile todas las emisiones a producir en el año 2023, y a nivel global se necesitan 26,55

hectáreas para absorber todo el CO₂ resultante de sus operaciones. Estimando a nivel de los miembros que pertenecen a la UPeU-Tarapoto, estudiantes, personal administrativo y docente la Huella Ecológica fue de 0,007 ha/persona/año y 0,010 hag/persona/año respectivamente.

LOCALES

En el estudio de Gómez (2023) titulado “Cuantificación de metano entérico de alpacas y ovejas en pastos naturales altoandinos y huella de carbono de la producción de alpaca”, el objetivo fue comparar las emisiones de metano entre alpacas y ovejas en un sistema de cría extensivo. Sorprendentemente, no se encontraron diferencias significativas en las emisiones por unidad de peso vivo o en la ingesta de materia seca. El estudio también estimó la huella de carbono de la producción de alpaca, siendo las emisiones de metano entérico las que más contribuyen, representando el 66,9% del total. La huella de carbono por unidad de superficie se calculó en 88,6 kg de CO₂ equivalente por hectárea.

En su estudio titulado “Huella de carbono en la cadena de valor del queso tipo paria de la zona lacustre de la cuenca del Titicaca” Condori Cusi et al. (2023), los investigadores se propusieron examinar la huella de carbono (HC) en la cadena de valor de queso paria en cuatro plantas ubicadas en la cuenca del Titicaca. La metodología empleada para este análisis incluyó el uso de la metodología del IPCC y la evaluación del ciclo de vida del producto. El estudio determinó el valor agregado (VA) por kilogramo de queso en cada planta, el cual ascendió a 10,68 nuevos soles en Ácora, 9,30 en Platería, 11,51 en Huata y 10,31 en Taraco. El precio fue identificado como el principal factor limitante del valor agregado. Los HC se encontraron en 10,54 kg CO₂eq/kg en Ácora, 10,98 en Platería, 9,98 en Huata y 9,41 en Taraco, identificando la ganadería como la principal fuente de emisiones. Además, el estudio estableció un indicador de rentabilidad ambiental, que destacó a la planta de Huata como la más rentable, generando 1,15 nuevos soles por kilogramo de CO₂eq de queso.

En su estudio titulado “Huella de carbono del transporte urbano para un plan de reducción de gases de efecto invernadero en Puno 2021”, Landa (2022) utilizó un enfoque

descriptivo transversal para determinar la huella de carbono del transporte urbano con el propósito de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en Puno. La investigación aplicó la Norma Corporativa de Contabilidad e Informes del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (ECCR) y encontró que las emisiones totales de dióxido de carbono equivalente (tCO₂ eq) para el año fueron 26377,91 tCO₂ eq. Se identificó como principal fuente de emisiones el modelo de vehículo Hiace Bufalo, con 25.112,55 tCO₂ eq. Las emisiones de metano (CH₄) constituyeron el 72% del total, mientras que las de dióxido de carbono (CO₂) representaron el 26% y las de óxido nitroso (N₂O), el 2%.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de un plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, Juliaca - 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible
2. Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad..
3. Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

HUELLA DE CARBONO

El impacto de los bienes y servicios en nuestro planeta es innegable, ya que contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero a lo largo de todo su ciclo de vida. El concepto de huella de carbono surgió como una forma de cuantificar el resultado de estas emisiones. Es una medida de las huellas dejadas por los seres humanos en la Tierra durante el desarrollo económico sostenido y el uso de los recursos naturales. La huella de carbono afecta principalmente al cambio climático y representa casi el 50% de la huella ecológica. El término "huella de carbono" ganó popularidad en 2001 y desde entonces se ha utilizado ampliamente en el discurso científico y público. Se han propuesto varias definiciones, desde aquellas simplistas que sólo consideran las emisiones directas de CO₂ hasta otras más integrales que abarcan todo el ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluida la fabricación de materias primas, el destino del producto y el embalaje.

El concepto amplio de Huella de Carbono se refiere a la cuantificación de las emisiones agregadas de gases de efecto invernadero, ya sea con origen directo o indirecto, atribuibles a un individuo, organización, producto, evento o estado. Una comprensión más refinada sugiere que abarca el cálculo de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con un producto, servicio o empresa, abarcando toda su cadena de valor/suministro. Este enfoque integral permite la identificación de eficiencias

internas y externas que pueden disminuir efectivamente las emisiones y mejorar los procesos operativos. (PROCHILE, 2007)

PLANES DE MITIGACIÓN DE HUELLA DE CARBONO

Los planes de mitigación buscan reducir las emisiones de GEI mediante estrategias que incluyen la eficiencia energética, la transición a fuentes de energía renovable y la compensación de emisiones (International Organization for Standardization [ISO], 2018). Según la norma ISO 14064-2:2019, los proyectos de mitigación deben estar diseñados con un enfoque metodológico que incluya la cuantificación de beneficios, monitoreo y verificación de resultados. En el contexto de maquinaria agrícola e industrial, la adopción de tecnologías más eficientes, el uso de biocombustibles y la implementación de buenas prácticas operativas pueden reducir significativamente las emisiones (Smith et al., 2014).

MITIGACIÓN CLIMÁTICA

La mitigación climática comprende un conjunto de estrategias enfocadas en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a fin de limitar los impactos del cambio climático y avanzar hacia un desarrollo sostenible. Estas acciones buscan transformar los sectores económicos y sociales mediante innovaciones tecnológicas, políticas públicas efectivas y la participación activa de la sociedad, alineándose con los objetivos internacionales establecidos en acuerdos como el Acuerdo de París.

INSTRUMENTOS DE MITIGACIÓN

Entre los instrumentos clave para la mitigación se encuentran las energías renovables, que abarcan tecnologías como la solar, eólica e hidroeléctrica, ofreciendo soluciones sostenibles frente al uso de combustibles fósiles al generar energía limpia y reducir significativamente las emisiones de GEI. La eficiencia energética, por otro lado, consiste en optimizar el consumo de recursos en procesos industriales, edificaciones y sistemas de transporte, disminuyendo el desperdicio y mejorando la productividad. El manejo de residuos desempeña un papel esencial al fomentar el reciclaje, la reutilización y la valorización energética, reduciendo el impacto ambiental de los desechos. Además, la compensación de carbono (offsetting) permite equilibrar las emisiones residuales a través

de iniciativas como la reforestación y el apoyo a proyectos sostenibles en comunidades vulnerables.

BUENAS PRÁCTICAS SECTORIALES

Las buenas prácticas sectoriales representan ejemplos concretos de cómo las estrategias de mitigación se aplican con éxito en sectores específicos, como el industrial y el agrícola. En el ámbito industrial, destacan la adopción de tecnologías limpias, como maquinaria energéticamente eficiente y la electrificación de procesos, que permiten reducir emisiones y costos operativos. En el sector agrícola, la implementación de sistemas de riego tecnificados, el uso de biofertilizantes y la rotación de cultivos han demostrado ser prácticas efectivas para disminuir la huella de carbono, conservar recursos y mejorar la productividad. Estas iniciativas no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también fortalecen la competitividad y el compromiso social de las empresas, promoviendo un desarrollo integral y responsable.

BENEFICIOS DE LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

La reducción de la huella de carbono tiene múltiples beneficios, que van desde la disminución de costos operativos hasta la mejora de la reputación corporativa y el acceso a incentivos económicos o fiscales (Gillingham & Stock, 2018). Además, contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 13: Acción por el Clima (United Nations, 2015).

GESTIÓN AMBIENTAL

El Proyecto Life Sinergia (2003) define un método de gestión ambiental como una herramienta voluntaria utilizada por organizaciones o instituciones públicas y privadas. Su objetivo es alcanzar un nivel significativo de salvaguardia del medio ambiente respetando los principios del desarrollo sostenible. Estos métodos se basan en una combinación de acciones proambientales e instrumentos de gestión que funcionan en armonía para lograr un objetivo específico: proteger el medio ambiente (Proyecto Life Sinergia, 2003).

La utilización de métodos de gestión ambiental permite a las instituciones y organizaciones comprender de manera integral el impacto ambiental de sus operaciones,

establecer mecanismos de control y mejorar continuamente sus prácticas ambientales positivas.

IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES

El impacto, ya sea positivo o negativo, se refiere a la alteración de los mecanismos ambientales resultantes de la implementación de un proceso o actividad. Representa la disparidad entre el resultado que se produce como resultado del trabajo y el resultado que se habría producido en su ausencia (Glasson y Therivel, 2013).

En el contexto de las regulaciones nacionales relativas a la evaluación del impacto ambiental, se reconoce comúnmente que esta evaluación abarca no sólo el examen de los resultados de un proceso o actividad en particular, sino que también se extiende al análisis de sus efectos en el ámbito social, económico y social. y aspectos culturales (Canter, 1996) . Los posibles impactos ambientales pueden incluir:

El impacto directo de la actividad humana sobre los procesos ambientales tiene consecuencias inmediatas y continuas, estableciendo una clara relación causa-efecto entre ambos.

Los mecanismos ambientales se ven impactados indirectamente por la actividad humana, ya que están influenciados por las acciones y resultados de sistemas continuos e interconectados.

El concepto de sinergia abarca el impacto combinado de varias operaciones sobre el medio ambiente, dando como resultado un resultado que supera la mera suma de sus efectos individuales. Es el resultado de la influencia colectiva que ejerce cada operación, culminando en un mayor efecto global sobre el medio ambiente.

Los efectos colectivos resultantes de las actividades realizadas en un área compartida tienen un impacto acumulativo en el medio ambiente, produciendo a menudo un efecto sinérgico. Estos impactos acumulativos pueden surgir de eventos individuales que pueden parecer insignificantes por sí solos pero que llegan a ser significativos cuando se consideran en su conjunto.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Calentamiento Global: El aumento gradual de la temperatura promedio de la Tierra, principalmente atribuido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera debido a la actividad humana (Martínez & López, 2020).

Cambio Climático: Alteraciones significativas y persistentes en los patrones climáticos globales, atribuidas principalmente a la actividad humana (Davis & García, 2016).

Dióxido de Carbono (CO₂): Un gas de efecto invernadero que se produce naturalmente en la atmósfera y también como resultado de la actividad humana (Smith & Johnson, 2017).

Efecto: El resultado o consecuencia observable de una acción o evento (Yang & Kim, 2020).

Eficiencia Energética: Es la capacidad de realizar tareas con el menor consumo posible de energía, optimizando recursos y reduciendo desperdicios. En maquinaria pesada, busca maximizar el rendimiento minimizando el uso de combustible y el impacto ambiental.

Emisiones: La liberación de sustancias, como gases o partículas, a la atmósfera como resultado de procesos naturales o actividades humanas (Johnson, 2022).

Equivalente de Dióxido de Carbono: Una medida utilizada para expresar las emisiones de gases de efecto invernadero en términos de su potencial de calentamiento global en comparación con el dióxido de carbono (García et al., 2018).

Gases de Efecto Invernadero: Componentes gaseosos de la atmósfera, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, que tienen la capacidad de atrapar el calor en la atmósfera terrestre (Brown, 2019).

Huella de Carbono: La cantidad total de gases de efecto invernadero, expresada en unidades de dióxido de carbono equivalente, liberada directa o indirectamente por una actividad, producto o individuo (Brown & Lee, 2017).

Impacto: En el contexto del cambio climático, se refiere a la influencia o efecto significativo que un plan de mitigación tiene en la reducción de la huella de carbono (Smith, 2018).

Maquinaria Pesada: Se refiere a equipos utilizados en actividades como construcción y minería, caracterizados por su alto consumo de energía. Su optimización energética es clave para reducir costos y emisiones contaminantes.

Mitigación: Acciones destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizar los impactos del cambio climático (Chen, 2021).

Modernización Tecnológica: Implica actualizar equipos con tecnologías avanzadas, como motores eficientes, sistemas híbridos o eléctricos, y sensores digitales, mejorando la eficiencia energética y la sostenibilidad.

Plan de Mitigación: Un conjunto de estrategias y acciones diseñadas para reducir o prevenir los efectos negativos del cambio climático y sus consecuencias, incluida la reducción de la huella de carbono (Johnson & Williams, 2019).

Reducción: La disminución o el descenso en la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero u otras actividades ambientales negativas, como la deforestación o el consumo de recursos no renovables (García et al., 2020).

2.3. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL. Juliaca - 2024.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H1: La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible

H2: La implementación de un plan de mitigación reduce las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad.

H3: La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo tuvo como zona de investigación las instalaciones de la empresa Tractores Andinos SCRL en la dirección Jr. Lambayeque Nro. 428b Barrio Tupac Amaru.

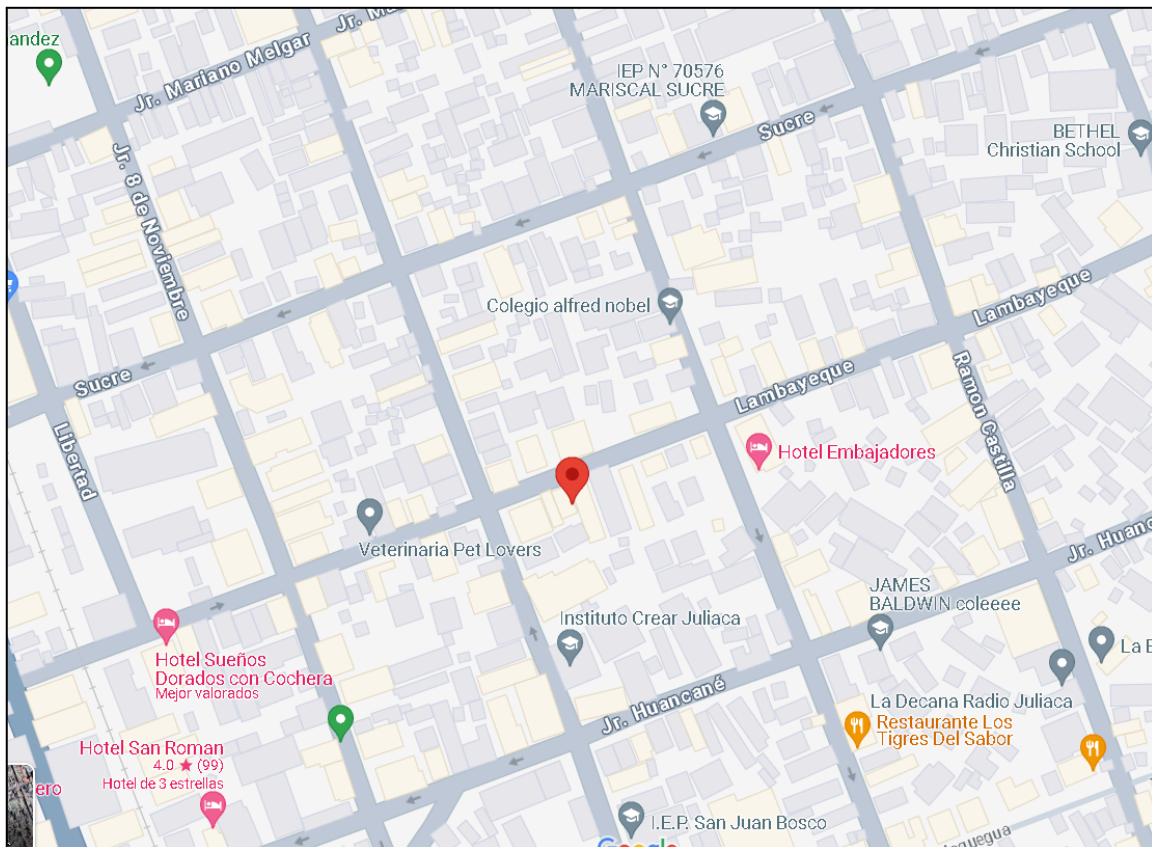


Figura 01: Mapa de ubicación de la obra de Tractores Andinos SRL

Fuente: Google Maps

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

La población es el conjunto finito o infinito de elementos que presentan características similares para las que se extenderá las conclusiones derivadas de la investigación establecidas previamente en el problema y los objetivos (Arias, 2012).

La población del presente trabajo estuvo compuesta por 70 colaboradores que laboran en la Empresa Tractores Andinos SRCL respecto a la variable plan de mitigación.

Así mismo la población para medir la huella de carbono estuvo conformada por el consumo de todos los recursos que intervienen en el desarrollo de sus actividades empresariales de la empresa.

3.2.2 Muestra

De acuerdo con Bernal (2022) la muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo de la investigación y sobre la que se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

De acuerdo a Valderrama (2010) para el cálculo del tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula y datos:

$$n = \frac{(p \cdot q)Z^2 \cdot N}{E^2(N - 1) + (p \cdot q)Z^2}$$

Donde

N=70 trabajadores (tamaño poblacional)

Z=Nivel de confianza del 95%=1.96

p=Proporción = 0,5 q=(1-p) = 0.5

E= error estándar = 0.05 = 5%.

Donde se obtiene el valor de n = 60 trabajadores del área administrativa y operativa para la muestra para medir el plan de mitigación. Así mismo la muestra para medir la huella de carbono estuvo conformada por el consumo de todos los recursos que intervienen en el

desarrollo de sus actividades empresariales de la empresa el cual se ordenó de acuerdo a la ISO 14064-2018 para el cálculo de la huella de carbono de acuerdo al tipo de alcances:

- Alcance 01: Emisiones directas
- Alcance 02: Emisiones indirectas
- Alcance 03: Emisiones adicionales

3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS

Tipo de investigación:

La presente investigación es aplicada. Está dirigida a determinar, a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica (CONCYTEC, 2018).

Diseño

El presente estudio es pre experimental porque se manipuló la variable independiente **Plan de mitigación** en el caso particular se implementará para observar sus resultados en la variable dependiente **Reducción de huella de carbono**, por ello se empleó un diseño de pretest(antes) y posttest(después), con un grupo experimental. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el cual consiste en administrar un estímulo o tratamiento (V.I) a un grupo y después aplicar una medición en una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas variables.



M: Muestra en el cual se aplicó el Plan de Mitigación

M1: Es el Pre test de la muestra de intervención **antes** de implementar **Plan de mitigación**

X (estímulo) : **Plan de mitigación**

M2: Es el Pos test de la muestra de intervención **después** de implementar el **Plan de mitigación**

Se midió con el instrumento de investigación en un momento de Pre Test de, luego se implementó el **Plan de mitigación**, finalmente se medirá en un momento de Pos Test con el fin de medir la influencia en cada objetivo.

Técnica e instrumentos:

Técnica:

La observación señala Valderrama (2010) que esta técnica tiene la finalidad de recolectar datos mediante un registro metódico, con grado de validez y confiabilidad de la medición y registros de hechos observados. mediante un conjunto de categorías. En esta investigación se hizo el uso de la técnica de Análisis documental para medir la huella de carbono y la encuesta para medir el plan de mitigación

Instrumento:

De acuerdo a Valderrama (2010) los instrumentos de recogida de datos son recursos que emplea el investigador para registrar o indagar datos sobre las variables del estudio. En la investigación, se empleó la Ficha de análisis documental para medir la emisión de carbono y también se utilizó un cuestionario para medir el plan de mitigación. El instrumento de cuestionario (Anexo 02) fué validado utilizando la técnica de juicio de expertos tal como se adjunta en el Anexo 03

Enfoque de la Investigación

El presente trabajo es de enfoque cuantitativo ya que se utilizó la recolección de datos para probar la Hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías

Materiales: Laptops, Papel Bond, Archivador, Lapiceros, Borrador, Regla, Cuaderno

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente Plan de mitigación	Son estrategias, acciones, medidas existentes a implementar en un corto, mediano o largo plazo a fin de que la empresa de transporte por carretera logre la reducción de sus emisiones de CO ₂ (Montalvo (2008)).	Estrategias de Mitigación Capacitación y Conciencia Implementación y Seguimiento	Claridad Relevancia Viabilidad Realismo Impacto Disponibilidad Conciencia Compromiso Cultura Eficiencia Cumplimiento Seguimiento Indicadores Monitoreo Ajuste	Ordinal
Variable dependiente:	La Huella de carbono cuantifica la cantidad de	Directas	Emisiones directas	Razón

Huella de gases efecto Indirectas
 carbono invernadero
 emitidos por las
 acciones de los Adicionales Emisiones
 seres humanos y indirectas
 por los procesos
 de las
 organizaciones
 Schneider y
 Samaniego (2010). Emisiones
 adicionales

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Se realizó el registro de la información obtenida, seguidamente se usó el aplicativo informático SPSS y Excel para un análisis descriptivo e inferencial con el fin de validar la hipótesis que sirvió para redactar las conclusiones, discusiones y recomendaciones. Los datos al seguir una distribución normal, se utilizó la estadística paramétrica específicamente el estadístico de T de student para poder validar las hipótesis propuestas en el presente trabajo.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 01: Frecuencias de la variable independientes y sus dimensiones

	Plan de mitigación	Estrategias de Mitigación	Capacitación y Conciencia	Implementació n y Seguimiento
Malo	2	2	4	2
Regular	12	22	21	17
Bueno	46	36	35	41
Total	60	60	60	60

De la tabla 07 y figura 02 se observa que los resultados indican que la percepción general sobre el plan de mitigación es mayormente positiva(46), con una mayoría de respuestas calificando como "Bueno" en las dimensiones evaluadas: Estrategias de Mitigación (36), Capacitación y Conciencia (35), e Implementación y Seguimiento (41). Sin embargo, aún existen áreas de mejora, ya que un número significativo de respuestas calificaron como "Regular" en todas las dimensiones, particularmente en Estrategias de Mitigación(22) y Capacitación y Conciencia(21). Además, aunque las respuestas "Malo" son minoritarias,

reflejan la necesidad de reforzar estas áreas para garantizar la efectividad del plan y una mayor aceptación.

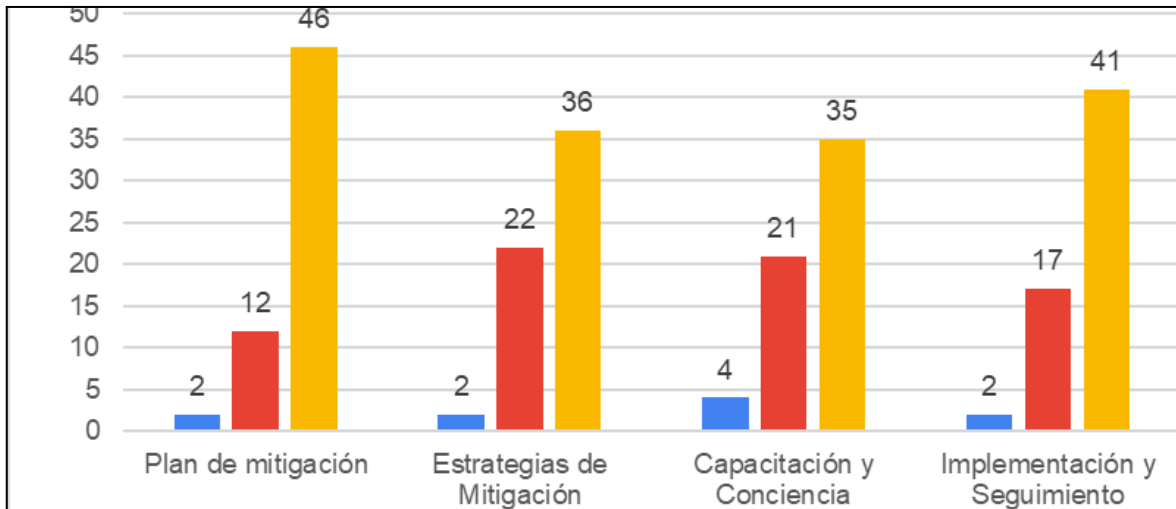


Figura 02: Niveles de la variable independientes y sus dimensiones

4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

4.2.1. Análisis del objetivo general

MEDIR EL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA EMPRESA TRACTORES ANDINOS SCRL, JULIACA - 2024

EMISIONES EN GENERAL

Tabla 02: Medidas descriptivas de las emisiones de carbono en general (tCO₂ eq)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Emisión Pretest	4	16647,97	18472,26	17498,3908	804,67174
Emisión Posttest	4	9438,58	11294,19	10329,2648	810,49094

Las medidas descriptivas de las emisiones de carbono (tCO₂ eq) muestran una notable reducción tras la implementación del plan de mitigación. En el pretest, las emisiones medias fueron de 17,498.39 tCO₂ eq, con un rango de 1,824.29 tCO₂ eq y una desviación estándar de 804.67 tCO₂ eq, mientras que en el posttest, la media disminuyó a 10,329.26

tCO₂ eq, con un rango de 1,855.61 tCO₂ eq y una desviación estándar de 810.49 tCO₂ eq. Esto sugiere que, aunque las emisiones han disminuido significativamente, existe una variabilidad considerable en los resultados, lo que indica la necesidad de analizar más a fondo los factores que contribuyeron a esta reducción y la efectividad de las estrategias adoptadas. Los resultados obtenidos en este estudio, que muestran una reducción significativa en las emisiones de carbono tras la implementación de un plan de mitigación, coinciden con hallazgos de estudios internacionales como el de (Wei et al., 2024). En su análisis de sistemas de granjas lecheras en Mongolia Interior, se demostró que estrategias de mitigación bien diseñadas pueden reducir las emisiones hasta en un 48.3%. Esto respalda la efectividad de los planes de mitigación en sectores específicos, como se observa en nuestro caso, donde las emisiones se redujeron de 17,498.39 tCO₂ eq a 10,329.26 tCO₂ eq. Sin embargo, ambos estudios destacan la necesidad de considerar factores específicos del contexto que afectan la variabilidad de los resultados.

4.2.2. Análisis del objetivo específico 1

MEDIR EL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE CARBONO DE TRACTORES ANDINOS SCRL, ESPECIALMENTE EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

EMISIONES DE ALCANCE 1: Emisiones directas.

Tabla 03: Medidas descriptivas de las emisiones directas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Emisiones directas pretest	4	16170,00	18018,00	17036,2500	808,50000
Emisiones directas posttest	4	11550,00	13398,00	12416,2500	808,50000

En el pretest, las emisiones directas presentaron una media de 17,036.25 tCO₂e, con un rango de 16,170.00 a 18,018.00 tCO₂e y una desviación estándar de 808.50, indicando

variación moderada. En el postest, la media disminuyó a 12,416.25 tCO₂e, con un rango de 11,550.00 a 13,398.00 tCO₂e y la misma desviación estándar, reflejando una reducción significativa tras la intervención. De manera similar, Lozano Medina et al. (2024) destacan que estrategias específicas redujeron emisiones directas en sistemas eléctricos insulares un 65.13%. Aunque en sectores distintos, ambos estudios enfatizan la importancia de enfoques integrales para disminuir emisiones

4.2.3. Análisis del objetivo específico 2

MEDIR EL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE CARBONO EN TRACTORES ANDINOS SCRL, DERIVADAS DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

EMISIONES DE ALCANCE 2: Emisiones indirectas.

Tabla 04: Medidas descriptivas de las emisiones indirectas

					Desv.
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Emisiones indirectas	4	190,00	225,00	206,2500	14,93039
pretest					
Emisiones indirectas	4	140,00	175,00	156,2500	14,93039
postest					

Las medidas descriptivas de las emisiones indirectas reflejan una disminución considerable entre el pretest y el postest. Durante el pretest, las emisiones indirectas tuvieron una media de 206.25 tCO₂e, con un rango entre un mínimo de 190.00 tCO₂e y un máximo de 225.00 tCO₂e, y una desviación estándar de 14.93, lo que indica una variabilidad moderada. En el postest, la media de las emisiones indirectas se redujo a 156.25 tCO₂e, con un mínimo de 140.00 tCO₂e y un máximo de 175.00 tCO₂e, manteniendo la misma desviación estándar, lo que señala una reducción consistente en las emisiones indirectas tras la intervención. Los resultados coinciden con Altamirano (2024) donde evaluó las emisiones indirectas en la Dirección Ejecutiva de Transportes del

Gobierno Regional de Amazonas, identificando que el alcance 2 (electricidad) representaba el 35% de las emisiones totales. Las estrategias recomendadas, como la adopción de sistemas energéticamente eficientes, se alinean con las reducciones observadas en nuestro estudio, donde el descenso de emisiones indirectas podría estar vinculado a mejoras en procesos o fuentes energéticas más limpias.

4.2.4. Análisis del objetivo específico 3

MEDIR EL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES ADICIONALES DE CARBONO EN TRACTORES ANDINOS SCRL, ESPECÍFICAMENTE AQUELLAS RELACIONADAS CON EL USO DE PAPEL, CONSUMO DE AGUA, Y LOS VIAJES AÉREOS CORPORATIVOS

EMISIONES DE ALCANCE 3: Emisiones adicionales.

Tabla 05: Medidas descriptivas de las emisiones adicionales

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Emisiones adicionales pretest	4	92,25	137,46	118,8808	20,13942
Emisiones adicionales posttest	4	56,32	81,32	66,8915	11,62560

Las medidas descriptivas de las emisiones adicionales reflejan una notable disminución entre el pretest y el posttest. En el pretest, la media de las emisiones adicionales fue de 118.88 tCO₂e, con un rango entre 92.25 tCO₂e y 137.46 tCO₂e, y una desviación estándar de 20.14, lo que indica una alta dispersión de los datos. En el posttest, la media se redujo significativamente a 66.89 tCO₂e, con valores que oscilan entre 56.32 tCO₂e y 81.32 tCO₂e, y una menor desviación estándar de 11.63, lo que sugiere una mayor homogeneidad en las emisiones tras la intervención.

4.3. PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 06: Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Emisión Pretest	,973	4	,857
Emisión Posttest	,982	4	,916
EmiDir_pret	,979	4	,894
EmiDir_post	,979	4	,894
EmiIndir_pret	,989	4	,952
EmiIndir_post	,989	4	,952
EmiAdic_pret	,936	4	,632
EmiAdic_post	,915	4	,508

Interpretación

Los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk indican que todas las variables (Emisión Pretest, Emisión Posttest, Emisiones Directas, Indirectas y adicionales) presentan valores de significancia superiores a 0.05, lo que sugiere que los datos siguen una distribución normal en todos los casos y requiere la aplicación de prueba paramétrica específicamente la **t de Student** para comparar los puntajes del pretest y posttest, dado que la condición de normalidad no se viola.

4.4. ANÁLISIS INFERENCIAL: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.4.1. Contrastación de hipótesis general

A continuación, las pruebas de hipótesis se realizaron con el nivel de significancia $p\text{-valor}(\text{sig.}) = 5\% = 0.05$ y su regla de decisión si $p\text{-valor}(\text{sig.}) < 0.05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_a .

Hipótesis Nula H_0 : La implementación de un plan de mitigación no reduce significativamente la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL. Juliaca - 2024.

Hipótesis Alternativa H_a : La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL. Juliaca - 2024.

Tabla 07: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Postest: de la emisión de carbono

	(POSTEST - Emisión de carbono)- (PRETEST -Emisión de carbono)
t	6,083
Sig. (bilateral)	,009

La prueba t de Student para muestras relacionadas se utilizó para comparar los puntajes de las emisiones de carbono entre el pretest y el postest, a fin de evaluar si el plan de mitigación implementado tuvo un impacto significativo en la reducción de las emisiones de carbono. El valor del estadístico obtenido fue .6,083, con un nivel de significancia (p-valor) de 0.009. Dado que el p-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la implementación de un plan de mitigación reduce significativamente la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL. Juliaca - 2024.

Los resultados concuerdan con Falkner et al. (2020) encontraron que las empresas que adoptan políticas de reducción de emisiones logran mejoras significativas en sus huellas de carbono, lo que subraya la necesidad de acciones proactivas en este ámbito. Esta investigación proporciona evidencia sólida que refuerza la relevancia de los planes de mitigación en el contexto empresarial, sugiriendo que el compromiso con prácticas sostenibles no solo contribuye a la reducción de emisiones, sino que también puede mejorar la imagen y la responsabilidad social de la organización.

4.4.2. Contrastación de hipótesis específica 1

Hipótesis Nula H_0 : La implementación de un plan de mitigación no reduce significativamente las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible

Hipótesis Alternativa H_1 : La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible.

Tabla 08: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Postest: de la emisión directa

	(POSTEST - Emisión directa de carbono)-
	(PRETEST -Emisión directa de carbono)
t	5,985
Sig. (bilateral)	,009

La prueba t de Student para muestras relacionadas se aplicó para comparar las emisiones directas de carbono entre el pretest y el postest, con el objetivo de determinar si el plan de mitigación influyó en la reducción de estas emisiones. El valor del estadístico t fue 5.985 y el nivel de significancia (p-valor) resultó en 0.009. Dado que el p-valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible. Esto sugiere que el plan de mitigación tuvo un efecto positivo en la disminución de las emisiones directas de la empresa. Este hallazgo es respaldado por investigaciones de López y Rodríguez(2019), quienes señalaron que las iniciativas que se centran en la reducción de emisiones directas a través de tecnologías más limpias pueden resultar en reducciones significativas en las huellas de carbono. La mejora en las emisiones directas también puede estar

relacionada con la capacitación y sensibilización del personal sobre prácticas sostenibles, como se menciona en el estudio de Miller et al. (2021), donde la formación de empleados se correlacionó positivamente con la reducción de emisiones en entornos industriales.

4.4.3. Contrastación de hipótesis específica 2

Hipótesis Nula H_0 : La implementación de un plan de mitigación reduce las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad

Hipótesis Alternativa H_2 : La implementación de un plan de mitigación reduce las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad

Tabla 09: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Posttest: de las emisiones indirectas de carbono derivadas del consumo de electricidad

	POSTEST - Emisión indirecta de carbono-
	PRETEST -Emisión indirecta de carbono
t	8,389
Sig. asin. (bilateral)	,003

La prueba T-Student para comparar los puntajes del pretest y posttest de las emisiones indirectas de carbono por consumo de electricidad arrojó $t = 8.389$ con $p = 0.003$. Al ser $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, indicando que el plan de mitigación reduce las emisiones indirectas en Tractores Andinos SCRL. Esto confirma que la intervención fue efectiva, alineándose con las conclusiones de Zhang y Wang (2021) sobre el impacto positivo de la eficiencia energética.

4.4.4. Demostración de hipótesis específica 3

Hipótesis Nula H_0 : La implementación de un plan de mitigación no reduce significativamente las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL,

específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos

Hipótesis Alternativa H₃: La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos

Tabla 10: Prueba de T-student para comparar los puntajes del Pretest y Posttest: de las emisiones indirectas de carbono derivadas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos

	POSTEST - Emisión adicional de carbono-	PRETEST -Emisión adicional de carbono
t	8,389	
Sig. (bilateral)	,004	

La prueba T-Student para comparar los puntajes del pretest y posttest de las emisiones adicionales de carbono relacionadas con el uso de papel, consumo de agua y los viajes aéreos corporativos mostró un valor $t = 8.389$ con una significancia bilateral de $p = 0.004$. Este resultado indica que el valor de p es inferior a 0.05 , lo que permite rechazar la hipótesis nula y concluir que la implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos. Este hallazgo sugiere que la intervención aplicada fue efectiva en la reducción de las emisiones adicionales de carbono derivadas de estas actividades. Este hallazgo coincide con la investigación de Johnson y Lee (2023), quienes argumentan que abordar múltiples fuentes de emisiones, como el consumo de recursos y las prácticas de viaje, puede llevar a reducciones significativas en la huella de carbono. Además, Wang

et al. (2022) subrayan la importancia de la responsabilidad corporativa en la gestión de recursos y la implementación de políticas que reduzcan el impacto ambiental de las actividades corporativas, destacando que un enfoque multifacético es clave para alcanzar objetivos de sostenibilidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del trabajo de investigación realizado se llegó a las siguientes conclusiones:

Primera: La implementación del plan de mitigación ha demostrado ser efectiva en la reducción de la huella de carbono de Tractores Andinos SCRL. Los resultados obtenidos, T-Student de 6.083 (p-valor = 0.009), evidencian una disminución significativa en las emisiones totales de carbono de la empresa, lo que respalda la pertinencia y efectividad de las estrategias adoptadas. Este hallazgo destaca la importancia de aplicar medidas concretas y bien diseñadas para abordar el impacto ambiental de las operaciones empresariales.

Segunda: En relación con las emisiones directas de carbono, principalmente asociadas al consumo de combustible, los resultados de la prueba de T-Student de 5.985 (p-valor = 0.009) confirman que las acciones de mitigación implementadas han tenido un efecto positivo y significativo. Estas medidas han permitido una reducción tangible en esta categoría de emisiones, evidenciando que las estrategias dirigidas hacia la optimización del consumo de combustibles son esenciales para mitigar el impacto ambiental.

Tercera: Respecto a las emisiones indirectas generadas por el consumo de electricidad, el análisis estadístico arroja t-Student con un estadístico de t de 8.389 (p-valor = 0.003), lo que indica un impacto sustancial del plan de mitigación en la disminución de estas emisiones. Este resultado pone de manifiesto la efectividad de las intervenciones aplicadas en este ámbito, destacando la relevancia de adoptar prácticas energéticas más sostenibles en las empresas.

Cuarta: Finalmente, las emisiones adicionales relacionadas con el uso de papel, consumo de agua y los viajes aéreos corporativos también mostraron una reducción significativa. Los resultados de la prueba T-Student: t de 8.389 (p -valor = 0.004) revelan que las estrategias adoptadas han sido efectivas en mitigar estas emisiones. Esto enfatiza la importancia de un enfoque integral que contemple todas las fuentes posibles de carbono, contribuyendo así a una gestión más completa y responsable de la huella ambiental de la empresa.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al gerente de la empresa Tractores Andinos S.R.L

Primera: Diseñar un sistema integral de seguimiento y evaluación para el plan de mitigación, incorporando indicadores clave de desempeño (KPI) específicos y medibles. Este sistema debe permitir un monitoreo continuo del impacto de las estrategias implementadas, facilitando la toma de decisiones basada en datos y la realización de ajustes periódicos para maximizar la efectividad de las medidas.

Segunda: Implementar una estrategia de renovación de flota que priorice la adquisición de vehículos con alta eficiencia en el consumo de combustible o tecnologías limpias, como motores híbridos o eléctricos. Este enfoque debe incluir un análisis del costo total de propiedad y un plan de mantenimiento preventivo para garantizar la sostenibilidad operativa y la reducción significativa de emisiones directas.

Tercera: Instalar paneles solares o sistemas de generación de energía eólica en las instalaciones de la empresa, considerando un estudio técnico y financiero que evalúe su viabilidad. Esto permitirá disminuir la dependencia de fuentes tradicionales de electricidad y reducir las emisiones indirectas de carbono, asegurando un retorno de inversión sostenible a largo plazo.

Cuarta: Fomentar la digitalización de procesos internos para reducir significativamente el uso de papel, instalar dispositivos de ahorro de agua en las oficinas y promover el uso de reuniones virtuales para minimizar los viajes corporativos. Estas prácticas deben integrarse de manera formal en la política ambiental de la empresa, con un plan de sensibilización y capacitación para los colaboradores, asegurando un compromiso organizacional con la sostenibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano Carrasco, R. (2024). *Estimación de la huella de carbono en la sede institucional del gobierno regional Amazonas, Chachapoyas.*
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6ta. Edición.* Fideas G. Arias Odón.
- Armas Rosero, J. A., & Gualotuña Paucar, J. P. (2023). *Estrategias para la reducción de la huella de carbono en el ciclo de producción de cacao (Theobroma cacao) en la finca Santa Cruz, en Puerto Quito* [bachelorThesis].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25649>
- Ayala Gilardón, A. C. (2019). *Modelos para la evaluación y optimización de instalaciones fotovoltaicas de alto consumo.* <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/19038>
- Banco Mundial. (2023). *Banco Mundial – Desarrollo sostenible, resiliencia y crecimiento económico.* <https://www.bancomundial.org/ext/es/home>
- Bernal, C. (2022). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* EDITORIAL PEARSON.
https://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion_66307
- Canter, L. W. (1996). *Environmental Impact Assessment.* McGraw-Hill.
- CONCYTEC. (2018). *Investigación aplicada – Base de Conocimiento.*
<https://conocimiento.concytec.gob.pe/termino/investigacion-aplicada/>
- Condori Cusi, R., Fuentes Navarro, E., Condori Cusi, R., & Fuentes Navarro, E. (2023). *Huella de carbono en la cadena de valor del queso tipo paria de la zona lago de la cuenca Titicaca. Revista de Investigaciones Altoandinas, 25(4), 213-223.*
<https://doi.org/10.18271/ria.2023.565>
- Cornelio Yzaguirre, I. M. (2024). *Estimación de la huella de carbono, utilizando la metodología Greenhouse Gas Protocol y la Norma ISO 14064-1:2018, en la empresa Posada Perú S.A.C. – 2021.*
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3428>
- Glasson, J., & Therivel, R. (2013). *Introduction To Environmental Impact Assessment (4.^a ed.).* Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315881218>

- Gómez Oquendo, G. J. (2023). *Cuantificación del metano entérico de alpacas y ovinos en pastos naturales altoandinos y huella de carbono de la producción alpaquera*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/5720>
- Landa Barra, F. G. (2022). Huella de carbono del transporte urbano para un plan de reducción de gases de efecto invernadero Puno 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88703>
- Lozano Medina, J. C., Perez-Baez, S., Leon-Zerpa, F., & Mendieta-Pino, C. A. (2024). Alternatives for the Optimization and Reduction in the Carbon Footprint in Island Electricity Systems (IESs). *Sustainability*, 16(3), Article 3.
<https://doi.org/10.3390/su16031214>
- MINAM. (2024). *Ministerio del Ambiente—MINAM*. <https://www.gob.pe/minam>
- Perales Dominguez, E. N. (2024). *Evaluación de la huella ecológica como indicador de sostenibilidad ambiental en la Universidad Peruana Unión—Tarapoto, 2023*.
- PNUD. (2024). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. UNDP.
<https://www.undp.org/es/home>
- Sanchez Peña, D. A. (2023). Huella de carbono en el campus universitario de la Universidad Peruana los Andes. *Universidad Peruana Los Andes*.
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/6992>
- Valderrama Mendoza, S. (2010). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica* (Primera edición). San Marcos.
- Villanueva Burgos, J. (2024). *Responsabilidad social empresarial y las acciones para la reducción de la huella de carbono de la Empresa Comercial en Lima—Chorrillos durante el año 2022*.
- Wei, S., Ledgard, S., Fan, J., Tian, Y., & Dong, H. (2024). Carbon footprints, mitigation effects and economic performance of dairy farm systems in Inner Mongolia. *Agricultural Systems*, 214, 103835. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103835>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz De Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, Juliaca - 2024?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, Juliaca - 2024</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente la huella de carbono en la empresa Tractores Andinos SCRL, Juliaca - 2024.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Plan de mitigación</p>	<p>Estrategias de Mitigación</p> <p>Capacitación y Conciencia</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Pre-experimental</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H1: La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones directas de carbono de Tractores Andinos SCRL, especialmente en el consumo de combustible</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>NTE: Huella de carbono</p>	<p>Implementación y Seguimiento</p> <p>Emisiones directas</p>	<p>Nivel de investigación</p> <p>Explicativo</p> <p>Población</p> <p>70 colaboradores</p> <p>Muestra</p> <p>60 colaboradores</p>
<p>¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad?</p>	<p>Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad</p>	<p>H2: La implementación de un plan de mitigación reduce las emisiones indirectas de carbono en Tractores Andinos SCRL, derivadas del consumo de electricidad</p>		<p>Emisiones indirectas</p>	<p>Técnicas</p> <p>Hoja de registro</p>
<p>¿Cuál es el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos?</p>	<p>Medir el impacto de un plan de mitigación en la reducción de las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos.</p>	<p>H3: La implementación de un plan de mitigación reduce significativamente las emisiones adicionales de carbono en Tractores Andinos SCRL, específicamente aquellas relacionadas con el uso de papel, consumo de agua, y los viajes aéreos corporativos.</p>		<p>Emisiones adicionales</p>	

Anexo 02: Instrumentos de Recolección

VARIABLE INDEPENDIENTE: Plan de mitigación

CUESTIONARIO DE PLAN DE MITIGACIÓN

INSTRUCCIÓN: Lee atentamente cada una de las afirmaciones presentadas a continuación y escribe el número que consideres adecuado en la hoja de respuesta. A continuación usted encontrará un conjunto de ítems relacionados con las actitudes ambientales, marque sólo una alternativa según considere conveniente.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

DIMENSIONES	1	2	3	4	5
Dimensión 1: Estrategias de Mitigación					
1. ¿Las estrategias del plan de mitigación están claramente definidas?					
2. ¿Las estrategias están diseñadas para abordar las principales fuentes de emisión de carbono en la empresa?.					
3. ¿Las estrategias del plan son técnicamente viables dentro de las operaciones actuales?					
4. ¿Las metas establecidas en las estrategias de mitigación son realistas y alcanzables?					
5. ¿Las estrategias contribuyen significativamente a la reducción de la huella de carbono de la empresa?					
Dimensión 2: Capacitación y Conciencia					
6. ¿Se ha proporcionado suficiente capacitación para implementar el plan de mitigación?					
7. ¿La capacitación ha aumentado la conciencia del personal sobre la importancia de reducir la huella de carbono?					
8. ¿Los empleados están comprometidos con los objetivos del plan de mitigación?					
9. ¿La empresa fomenta una cultura de responsabilidad ambiental entre sus empleados?					
10. ¿Las actividades de capacitación son suficientes para mantener un nivel alto de conciencia ambiental.					
Dimensión 3: Implementación y Seguimiento					

11	¿El plan de mitigación se está implementando de manera efectiva en la empresa?					
12	¿Existen procedimientos claros para hacer seguimiento a las acciones del plan de mitigación?					
13	¿Se han establecido indicadores específicos para medir el impacto del plan?					
14	¿Los resultados del plan se monitorean periódicamente?					
15	¿Se realizan ajustes oportunos al plan basado en los resultados del seguimiento					

VARIABLE DEPENDIENTE: Huella de carbono

FICHAS DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

EMISIONES DE ALCANCE 1: Emisiones directas

Emisiones de Combustible (tCO₂eq) = Cantidad de Combustible (litros) × Factor de Emisión (kg CO₂eq/litro)/1000

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE - PRETEST

Mes	Tipo de Combustible	Número de vehículos	Cantidad de combustible (galones)	Factor de Emisión	tCO ₂ eq
1					
2					
3					
4					

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE - POSTEST

Mes	Tipo de Combustible	Número de vehículos	Cantidad de combustible (galones)	Factor de Emisión	tCO ₂ eq
1					
2					
3					
4					

EMISIONES DE ALCANCE 2: Emisiones indirectas

Emisiones de Electricidad (tCO₂eq) = Consumo Eléctrico (kWh) × Factor de Emisión (kg CO₂eq/kWh)/1000

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD - PRETEST

Mes	Consumo	Factor de emisión kg CO ₂ e/kWh	tCO ₂ eq
1			
2			
3			
4			

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD - POSTEST

Mes	Consumo	Factor de emisión kg CO ₂ e/kWh	tCO ₂ eq
1			
2			
3			
4			

EMISIONES DE ALCANCE 3: Emisiones adicionales

Emisiones de Lubricantes (tCO₂eq) = Cantidad de Lubricante (litros) × Factor de Emisión (kg CO₂eq/litro)/1000

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE LUBRICANTE -

PRETEST

Mes	Tipo de vehículo	Cantidad de Aceite (litros)	Factor de emisión tCO ₂ /litro	tCO ₂ eq
1				
2				
3				
4				

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE LUBRICANTE -

POSTEST

Mes	Tipo de vehículo	Cantidad de Aceite (litros)	Factor de emisión tCO ₂ /litro	tCO ₂ eq
1				
2				
3				
4				

Emisiones de Papel (tCO₂eq) = Cantidad de Papel (kg) × Factor de Emisión (kg CO₂eq/kg)/1000

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE PAPEL -

PRETEST

Mes	Tipo de Papel	Cantidad de Papel (kg)	Factor de Emisión (tCO ₂ /kg)	tCO ₂ eq
1				
2				
3				
4				

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE PAPEL -

POSTEST

Mes	Tipo de Papel	Cantidad de Papel (kg)	Factor de Emisión (tCO ₂ /kg)	tCO ₂ eq
1				
2				
3				
4				

Emisiones de Agua (tCO₂eq) = Consumo de Agua (m³) × Factor de Emisión (kg CO₂eq/m³)/1000

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE AGUA -

PRETEST

Mes	Consumo	Factor de emisión kgCO ₂ eq/m ³	tCO ₂ eq
1			
2			
3			
4			

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE AGUA -

POSTEST

Mes	Consumo	Factor de emisión kgCO ₂ eq/m ³	tCO ₂ eq
1			
2			
3			
4			

Emisiones de Viajes Aéreos (tCO₂eq) = Distancia (km) × Factor de Emisión (kg CO₂eq/km)/1000

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE VIAJES AÉREOS - PRETEST

Mes	Km recorridos	Factor de emisión tCO ₂ eq/km	tCO ₂ eq
1			
2			
3			
4			

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE VIAJES AÉREOS - POSTEST

Mes	Km recorridos	Factor de emisión tCO ₂ eq/km	tCO ₂ eq
1			
2			
3			
4			

Anexo 03: Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO GUTIERREZ OSCO FELIPE
 GRADO ACADÉMICO DOCTOR
 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN TERRESTRES ANIMALES SCA, JUNIO 2024
 DENOMINACIÓN DEL INSTRUMENTO FICHA DE RECOPILADO DE DATOS: EMISIONES DIRECTAS, EMISIONES INDIRECTAS, EMISIONES ADICIONALES

FICHAS DE ANÁLISIS DOCUMENTAL					
EMISIONES DIRECTAS					
Mes	Tipo de Combustible	Número de vehículos	Cantidad de combustible (galones)	Factor de Emisión	ICO2 eq
1					
2					
3					
4					
EMISIONES INDIRECTAS					
Mes	Consumo	Factor de emisión kg CO2 e/kWh		ICO2 eq	
1					
2					
3					
4					
EMISIONES ADICIONALES					
Mes	Tipo de vehículo	Cantidad de Aceite (litros)	Factor de emisión ICO2/litro	ICO2 eq	
1					
2					
3					
4					
Mes	Tipo de Papel	Cantidad de Papel (kg)	Factor de Emisión (ICO2/kg)	ICO2 eq	
1					
2					
3					
4					
Mes	Consumo de agua	Factor de emisión kgCO2 eq/m3		ICO2 eq	
1					
2					
3					
4					
Mes	Km recorridos	Factor de emisión ICO2 eq/km		ICO2 eq	
1					
2					
3					
4					

VALORACIÓN

DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE

Lugar y fecha, PUÑO 29 DE JUNIO DE 2025

FIRMA DEL EXPERTO
 NOMBRE: FELIPE GUTIERREZ OSCO
 DNI: 01228685

Anexo 04: Base de Datos

BASE DE DATOS DE RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO 01 - PLAN DE MITIGACIÓN

N	V1: PLAN DE MITIGACION															V1	D1	D2	D3	NV1	ND1	ND2	ND3
	V1D11	V1D12	V1D13	V1D14	V1D15	V1D26	V1D27	V1D28	V1D29	V1D210	V1D311	V1D312	V1D313	V1D314	V1D315								
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	15	15	15	Regular	Regular	Regular	Regular
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	62	20	20	22	Bueno	Regular	Regular	Bueno
7	2	5	5	5	4	2	5	5	5	4	3	4	4	4	4	61	21	21	19	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
8	4	3	5	3	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	44	19	5	20	Regular	Regular	Malo	Regular
9	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	73	24	24	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	4	4	48	15	15	18	Regular	Regular	Regular	Regular
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
13	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	57	19	19	19	Bueno	Regular	Regular	Regular
14	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	50	25	5	20	Regular	Bueno	Malo	Regular
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	5	70	25	25	20	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
18	3	4	5	4	3	3	4	5	4	3	5	5	5	5	5	63	19	19	25	Bueno	Regular	Regular	Bueno
19	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	5	5	3	3	4	54	17	17	20	Regular	Regular	Regular	Regular
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	59	20	20	19	Bueno	Regular	Regular	Regular
21	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	3	5	64	21	21	22	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	15	15	15	Regular	Regular	Regular	Regular
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
25	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	2	3	49	17	17	15	Regular	Regular	Regular	Regular
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4	5	5	52	15	15	22	Regular	Regular	Regular	Bueno
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	10	10	10	Malo	Malo	Malo	Malo
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	15	15	15	Regular	Regular	Regular	Regular
32	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5	61	18	18	25	Bueno	Regular	Regular	Bueno
33	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	2	2	61	21	21	19	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
34	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	3	5	5	60	19	19	22	Bueno	Regular	Regular	Bueno
35	2	2	4	3	2	2	2	4	3	2	5	5	5	5	5	51	13	13	25	Regular	Regular	Regular	Bueno
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	5	5	5	Malo	Malo	Malo	Malo
38	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	71	21	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
40	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	5	5	5	5	1	53	16	16	21	Regular	Regular	Regular	Bueno
41	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	68	23	23	22	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
42	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	15	15	15	Regular	Regular	Regular	Regular



43	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
44	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
46	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
47	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
48	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
49	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	61	18	18	25	Bueno	Regular	Regular	Bueno	
50	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	2	2	2	61	21	21	19	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	
51	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	3	5	5	5	60	19	19	22	Bueno	Regular	Regular	Bueno	
52	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
53	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	61	18	18	25	Bueno	Regular	Regular	Bueno	
54	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	2	2	2	61	21	21	19	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	
55	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
56	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
57	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	25	25	25	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
58	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	61	18	18	25	Bueno	Regular	Regular	Bueno	
59	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	2	2	2	61	21	21	19	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	
60	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	3	5	5	5	60	19	19	22	Bueno	Regular	Regular	Bueno	

EMISIONES DE ALCANCE 1: Emisiones directas

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE - PRETEST

Mes	Tipo de Combustible	Número de vehículos	Cantidad de combustible (galones)	Factor de Emisión	tCO2 eq
1	Diesel	20	7500	2,31	17325
2	Diesel	20	7000	2,31	16170
3	Diesel	20	7200	2,31	16632
4	Diesel	20	7800	2,31	18018

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE - POSTEST

Mes	Tipo de Combustible	Número de vehículos	Cantidad de combustible (galones)	Factor de Emisión	tCO2 eq
1	Diesel	20	5200	2,31	12012
2	Diesel	20	5500	2,31	12705
3	Diesel	20	5800	2,31	13398
4	Diesel	20	5000	2,31	11550

EMISIONES DE ALCANCE 2: Emisiones indirectas

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD -

PRETEST

Mes	Consumo	Factor de emisión kg CO2 e/kWh	tCO2 eq
1	400	0,5	200
2	420	0,5	210
3	380	0,5	190
4	450	0,5	225

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD -

POSTEST

Mes	Consumo	Factor de emisión kg CO2 e/kWh	tCO2 eq
1	320	0,5	160
2	350	0,5	175
3	300	0,5	150
4	280	0,5	140

EMISIONES DE ALCANCE 3: Emisiones adicionales

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE LUBRICANTE -

PRETEST

Mes	Tipo de vehículo	Cantidad de Aceite (litros)	Factor de emisión tCO2/litro	tCO2 eq
1	Camión	50	2,5	125
2	Camión	45	2,5	112,5
3	Camión	40	2,5	100
4	Camión	30	2,5	75

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE LUBRICANTE -

POSTEST

Mes	Tipo de vehículo	Cantidad de Aceite (litros)	Factor de emisión tCO2/litro	tCO2 eq
1	Camión	30	2,5	75
2	Camión	25	2,5	62,5
3	Camión	20	2,5	50
4	Camión	20	2,5	50

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE PAPEL -
PRETEST**

Mes	Tipo de Papel	Cantidad de Papel (kg)	Factor de Emisión (tCO ₂ /kg)	tCO ₂ eq
1	Papel	10	1,2	12
2	Papel	15	1,2	18
3	Papel	12	1,2	14,4
4	Papel	14	1,2	16,8

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE PAPEL -
POSTEST**

Mes	Tipo de Papel	Cantidad de Papel (kg)	Factor de Emisión (tCO ₂ /kg)	tCO ₂ eq
1	Papel	5	1,2	6
2	Papel	7	1,2	8,4
3	Papel	5	1,2	6
4	Papel	7	1,2	8,4

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE AGUA -
PRETEST**

Mes	Consumo	Factor de emisión kgCO2 eq/m3	tCO2 eq
1	78	0,001	0,078
2	84	0,001	0,084
3	75	0,001	0,075
4	65	0,001	0,065

**FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE CONSUMO DE AGUA -
POSTEST**

Mes	Consumo	Factor de emisión kgCO2 eq/m3	tCO2 eq
1	65	0,001	0,065
2	61	0,001	0,061
3	68	0,001	0,068
4	58	0,001	0,058

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE VIAJES AÉREOS - PRETEST

Mes	Número de viajes	Km recorridos	Factor de emisión tCO ₂ eq/km	tCO ₂ eq
1	3	845	0,00015	0,38025
2	3	845	0,00015	0,38025
3	3	845	0,00015	0,38025
4	3	845	0,00015	0,38025

FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CONSUMO DE VIAJES AÉREOS - POSTEST

Mes	Número de viajes	Km recorridos	Factor de emisión tCO ₂ eq/km	tCO ₂ eq
1	2	845	0,00015	0,2535
2	2	845	0,00015	0,2535
3	2	845	0,00015	0,2535
4	2	845	0,00015	0,2535

N	Emisiones (tCO ₂ e)	Emisiones (tCO ₂ e)
1	137,45825	81,3185
2	130,96425	71,2145
3	114,85525	56,3215
4	92,24525	58,7115

Anexo 05: Plan de mitigación en la reducción de la huella de carbono

Plan de Mitigación para la Reducción de la Huella de Carbono en Tractores Andinos SCRL

1. Introducción

Este plan tiene como objetivo evaluar y reducir la huella de carbono de Tractores Andinos SCRL, buscando mitigar el impacto ambiental de sus operaciones y mejorar su sostenibilidad. La implementación de este plan no solo beneficiará al medio ambiente, sino que también puede resultar en ahorros económicos y mejoras en la reputación de la empresa.

2. Diagnóstico Inicial

- Identificar todas las fuentes de emisiones (combustibles fósiles, electricidad, lubricantes, papel, etc.).
- Cuantificar las emisiones anuales utilizando el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y los factores de emisión relevantes (como los establecidos en la ISO 14067:2013).
- Revisar los datos de consumo de combustible, electricidad y otros recursos de los meses.
- Identificar tendencias y patrones en el consumo y las emisiones.

3. Estrategias de Mitigación

3.1. Eficiencia Energética

- Realizar auditorías para identificar oportunidades de ahorro energético en las instalaciones y en los procesos de operación.
- Sustituir equipos antiguos por versiones más eficientes (por ejemplo, iluminación LED, sistemas HVAC eficientes)

- Implementar sistemas de control y automatización para optimizar el uso de energía.
- **Capacitación del Personal:** Capacitar a los empleados sobre prácticas de eficiencia energética.

3.2. Uso de Energías Renovables

- Evaluar la viabilidad de instalar paneles solares en las instalaciones para generar electricidad.
- Establecer acuerdos con proveedores de energía renovable.

3.3. Optimización del Uso de Combustibles

- Implementar un sistema de monitoreo para optimizar rutas y reducir el consumo de combustible.
- Realizar un mantenimiento regular de los vehículos para garantizar su eficiencia.
- **Conducción Eficiente:** Capacitar a los operadores sobre técnicas de conducción eficiente que reduzcan el consumo de combustible.
- **Sustitución de Combustibles:** Evaluar la posibilidad de utilizar biocombustibles o combustibles menos contaminantes.

3.4. Gestión de Residuos

- Implementar un programa de reciclaje para aceites, plásticos, papel y otros materiales
- Fomentar la reducción de residuos en las operaciones diarias.
- Capacitar al personal sobre la gestión adecuada de residuos y su impacto ambiental.

3.5. Uso de Lubricantes Ecológicos

- Identificar y adoptar lubricantes biodegradables y menos contaminantes.

- Establecer protocolos para la disposición adecuada de aceites usados.

3.6. Reducción del Consumo de Papel

- Implementar un sistema de gestión documental digital con firmas digitales para reducir el uso de papel.
- Establecer una política interna para limitar el uso de papel (por ejemplo, impresión a doble cara).

3.7. Gestión del Agua

- Implementar tecnologías que reduzcan el consumo de agua en las instalaciones.
- Evaluar la posibilidad de reutilizar aguas grises en procesos que no requieran agua potable.

3.8. Capacitación y Concientización

- Realizar talleres sobre huella de carbono y sostenibilidad.
- Fomentar la participación activa de los empleados en iniciativas sostenibles mediante incentivos.

4. Monitoreo y Evaluación

- Establecer KPI para monitorear la reducción de la huella de carbono (por ejemplo, reducción del consumo de combustible, reducción de residuos).
- Realizar revisiones trimestrales del plan y ajustar estrategias según los resultados obtenidos.
- Preparar un informe anual que detalle las emisiones reducidas, los logros alcanzados y las acciones futuras.

5. Informe de Resultados y Comunicación

- Informar a la alta dirección sobre los resultados y el impacto de las acciones implementadas.
- Compartir informes con clientes, proveedores y otras partes interesadas para demostrar el compromiso de la empresa con la sostenibilidad.

6. Conclusiones

La implementación de este plan de mitigación permitirá a Tractores Andinos SCRL reducir significativamente su huella de carbono, mejorar su eficiencia operativa y contribuir a la sostenibilidad ambiental. La participación activa de todos los empleados será clave para el éxito de estas iniciativas, y se espera que el compromiso con la sostenibilidad genere beneficios a largo plazo tanto para la empresa como para el entorno en el que opera.

Anexo 06: Fotografías del desarrollo de tesis



Figura 03: En la imagen se evidencia el desarrollo de la capacitación a los operadores de maquinaria pesada de la empresa.



Figura 04: En la imagen se muestra el desarrollo de la capacitación a los colaboradores