



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

## **Tesis**

# **Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022**

Para optar el grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales

### **Autor:**

Eduardo Pinchi Vásquez  
<https://orcid.org/0000-0002-0043-1869>

### **Asesor:**

Blga. Mtblga. Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo  
<https://orcid.org/0000-0001-5154-1403>

**Tarapoto, Perú**

**2024**



**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGIA  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

Tesis

# **Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022**

Para optar el grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales

**Presentado por**

Eduardo Pinchi Vásquez

Dr. Réniger Sousa Fernandez  
Presidente

Dr. Fernando Ruiz Saavedra  
Secretario

Dr. Alberto Alva Arévalo  
Miembro

Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo  
Asesor

Tarapoto, Perú

2024



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Tesis, modo presencial, presentado por:

**Ing. M.Sc. Eduardo Pinchi Vásquez**

Con el asesoramiento de la Dra. Yoni Meri Rodríguez Espejo

**"Propuesta de evaluación de la huella ecológica para fomentar la responsabilidad ambiental universitaria en la Universidad Nacional de San Martín-2022"**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, lo declaramos:

APROBADO  
EXCELENTE

Con el calificativo (\*)

VEINTE (20)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado **APTO** por el Consejo Universitario y recibir el Grado Académico de **Doctor en Ciencias en Gestión Ambiental**, de conformidad con lo estipulado en el Artículo 30° del Reglamento de Tesis de la Escuela de Posgrado de la UNSM.

Tarapoto, 07 de Marzo de 2024.

Dr. Réniger Sousa Fernández  
Presidente

Dr. Fernando Ruiz Saavedra  
Secretario

Dr. Alberto Alva Arévalo  
Miembro

Dra. Yoni Meri Rodríguez Espejo  
Asesor

(\*) De acuerdo con el Artículo 40° del Reglamento General de Ciencia, Tecnología e Innovación (RD - CTI) la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, estas deberán ser calificadas con términos de: BUENO, MUY BUENO, EXCELENTE, también considerar la nota





## ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS CON MENCIÓN

### Tesis

# Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022

Para optar el grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales

Los suscritos declaran del presente trabajo de tesis, es original en su contenido y forma.

---

Eduardo Pinchi Vásquez  
Ejecutor

---

Blga. Mtblga. Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo  
Asesor

Tarapoto, Perú

2024

## Declaratoria de autenticidad

Yo Eduardo Pinchi Vásquez, identificado con DNI N° 01111111, egresado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Martín, Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales, con la tesis titulada: "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022".

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. La redacción se ha realizado respetando las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados ni copiados, por tanto, los resultados que se presenten en la tesis deben considerarse como aporte a la realidad investigada.

De identificarse que el trabajo cuenta con la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar ideas de otros), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 07 de marzo de 2024.



Eduardo Pinchi Vásquez  
DNI N° 01111111

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b> Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> <b>Línea de investigación:</b> Gestión integral de los recursos naturales. <b>Sublínea de investigación:</b> El ambiente y desarrollo sostenible <b>Grupo de investigación:</b> (indicar Resolución) <b>Tipo de investigación:</b> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b> Ing. M.Sc. Eduardo Pinchi Vásquez</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0002-0043-1869">https://orcid.org/0000-0002-0043-1869</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Blga. Mtblga. Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía Unidad o Laboratorio Agronomía <a href="https://orcid.org/0000-0001-5154-1403">https://orcid.org/0000-0001-5154-1403</a></p>

## Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación a MI Dios Padre por darme la fortaleza de vida, mi papá Anibal Pinchi Panduro en el Oriente Eterno a mi madrecita aun en vida Rosa Mercedes Vásquez Vásquez quienes forjaron principios e ideales de y superación con respeto y amor al prójimo; a mi compañera de vida Mery Libertad Morey Valles por su constante apoyo moral y de perseverancia y a mis hijos la razón de muchos e innumerables sacrificios Sanddy Rocío, Cinthya Valeria y Eduardo Marcelo en este arduo caminar.

**Eduardo**

## Agradecimiento

Agradecimiento fraterno a todos mis colegas que pudieron hacer realidad este doctorado en nuestra universidad; y con mucho respeto a mi asesora, por su guía y apoyo durante la elaboración de mi tesis.

**El autor**

## Índice general

Ficha de identificación.....	7
Dedicatoria.....	8
Agradecimiento .....	9
Índice general.....	10
Índice de tablas .....	12
Índice de figuras.....	13
RESUMEN .....	14
BSTRACT .....	15
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1. A nivel internacional .....	20
2.1.2. A nivel internacional .....	22
2.1.3. A nivel local .....	22
2.2. Fundamentos teóricos.....	24
2.3. Definición de términos básicos.....	37
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	39
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	39
3.1.1. Ubicación política .....	40
3.1.2. Ubicación geográfica.....	40
3.1.3. Periodo de ejecución.....	40
3.1.4. Autorizaciones y permisos.....	45
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	45
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales .....	45
3.2. Sistemas de variables .....	46
3.2.1. Variables principales .....	46

3.3. Procedimientos de la investigación .....	49
3.3.1. Objetivo específico 1 .....	49
3.3.2. Objetivo específico 2 .....	49
3.3.3. Objetivo específico 3 .....	50
3.3.4. Objetivo específico 4 .....	51
3.3.5. Objetivo específico 5 .....	52
3.3.6. Objetivo específico 6 .....	53
3.3.7. Objetivo específico 7 .....	53
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Objetivo específico 1 .....	55
4.2. Objetivo específico 2.....	56
4.3. Objetivo específico 3.....	57
4.4. Objetivo específico 4.....	58
4.5. Objetivo específico 5.....	62
4.6. Objetivo específico 6.....	66
4.7. Objetivo específico 7 .....	71
CONCLUSIONES .....	78
RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82
ANEXOS .....	90
Anexo 01: Operacionalización de variables .....	91
Anexo 02: Matriz de consistencia .....	92

## Índice de tablas

Tabla 1 Cronograma de actividades.....	41
Tabla 2 Descripción de variables por objetivo específico 1 .....	47
Tabla 3 Descripción de variables por objetivo específico 2 .....	47
Tabla 4 Descripción de variables por objetivo específico 3 .....	47
Tabla 5 Descripción de variables por objetivo específico 4 .....	47
Tabla 6 Descripción de variables por objetivo específico 5 .....	48
Tabla 7 Descripción de variables por objetivo específico 6 .....	48
Tabla 8 Descripción de variables por objetivo específico 7 .....	48
Tabla 9 <i>Reporte de consumo de agua en la UNSM</i> .....	55
Tabla 10 Reporte de edificios construidos en la Ciudad Universitaria UNSM.....	56
Tabla 11 <i>Reporte de consumo de energía en la UNSM – Ciudad Universitaria</i> .....	58
Tabla 12 <i>Kg. de papel consumido por personal docente y administrativo en el periodo 2022</i> .....	59
Tabla 13 <i>Kg. por tipo de papel consumido por los alumnos participantes en el periodo 2022</i> .....	60
Tabla 14 <i>Kg. por tipo de papel consumido por los alumnos participantes en el periodo 2022</i> .....	61
Tabla 15 <i>Medio de transporte empleado vs distancia media por trayecto</i> .....	62
Tabla 16 <i>Lugares desde donde se desplazan los participantes para ir a la UNSM</i> .....	63
Tabla 17 <i>Distancia anual recorrida por medio de transporte</i> .....	64
Tabla 18 <i>Factores de Emisión para transporte en auto según nivel de ocupación</i> .....	64
Tabla 19 <i>Emisiones de CO<sub>2</sub> del medio de transporte Auto</i> .....	64
Tabla 20 <i>Factor de Emisión para transporte en motocicleta y transporte público</i> .....	65
Tabla 21 <i>Emisiones de CO<sub>2</sub> para la categoría movilidad</i> .....	65
Tabla 22 <i>Estimación de la Huella Ecológica 2022 en la ciudad Universitaria UNSM - Tarapoto</i> .....	66

## Índice de figuras

<i>Figura 1</i> .....	63
<i>Figura 2</i> Distribución de las emisiones de CO2 por categoría del periodo 2022. ....	67
<i>Figura 3</i> Distribución de las emisiones de CO2 por categoría del periodo 2022. ....	68
<i>Figura 4</i> HE de universidades (ha/persona·año). ....	70

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo elaborar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022. Para ello se desarrolló una investigación de tipo aplicada, que responde a un diseño no experimental de nivel descriptivo propositivo. Mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, la muestra seleccionada estuvo delimitada por 5530 personas entre el alumnado, docentes y personal administrativo de la Universidad Nacional de San Martín, cuyos técnicas de recojo de datos fueron la encuesta, lista de cotejo para análisis documental y la observación directa y como instrumentos el cuestionario y la revisión documental respectivamente; donde primero se determinó la cantidad de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) obtenidas de acuerdo a las categorías consumo: agua, energía eléctrica y papel. Seguidamente se determinó las emisiones de CO<sub>2</sub> en las categorías construcción de edificios y movilidad de la comunidad universitaria en el año 2022. Posteriormente se realizó el cálculo de la Huella ecológica. Los resultados de emisión de CO<sub>2</sub> fueron: 3.09 toneladas de CO<sub>2</sub> en la categoría consumo de agua, 651.6 toneladas CO<sub>2</sub> en la categoría consumo de energía eléctrica y 51.9 toneladas de CO<sub>2</sub> para la categoría consumo de papel. Respecto a la categoría construcción de edificios fue de 87.3 toneladas de CO<sub>2</sub> y para la categoría movilidad se encontró 1207.8. En cuanto a la huella ecológica se encontró 0.03 hectáreas por persona al año 2022 en la Universidad Nacional de San Martín y 0.04 hectáreas por persona al año en la ciudad universitaria. Asimismo, se calculó que la Ciudad Universitaria de la UNSM necesitaría una extensión de aproximadamente 173.82 hectáreas del bosque Sanmartinense para absorber las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generadas durante el periodo 2022. Además, se estimó que se necesitarían alrededor de 224.2 hectáreas del bosque estándar mundial para realizar la misma tarea de absorción. Los resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo de agua, energía eléctrica y papel en la Universidad Nacional de San Martín en 2022 resaltan la necesidad de evaluar y entender el impacto ambiental de estos servicios subrayando la importancia de implementar estrategias para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, como fomentar el uso eficiente del agua y adoptar tecnologías más limpias. Ante tal situación se concluyó con la elaboración de una propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín.

**Palabras claves:** Responsabilidad ambiental, dióxido de carbono, huella ecológica.

## ABSTRACT

The objective of the research was to develop an environmental responsibility plan based on the ecological footprint, National University of San Martín - 2022. For this purpose, an applied type of research was developed, which responds to a non-experimental design of descriptive and propositional level. By means of a simple random probability sampling, the selected sample was delimited by 5,530 people among students, teachers and administrative staff of the National University of San Martín, whose data collection techniques were the survey, checklist for documentary analysis and direct observation, and the questionnaire and documentary review as respective instruments. The first step was to determine the amount of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions obtained according to the consumption categories: water, electricity and paper. Next, the CO<sub>2</sub> emissions in the categories of building construction and mobility of the university community for the year 2022 were determined. Subsequently, the Ecological Footprint was calculated. The CO<sub>2</sub> emission results were: 3.09 tons of CO<sub>2</sub> in the water consumption category, 651.6 tons of CO<sub>2</sub> in the electric energy consumption category and 51.9 tons of CO<sub>2</sub> for the paper consumption category. Regarding the building construction category the amount was 87.3 tons of CO<sub>2</sub> and for the mobility category 1207.8 tons were found. Regarding the ecological footprint, there were 0.03 hectares per person in 2022 at the National University of San Martín and 0.04 hectares per person per year in the university campus. Likewise, it was calculated that the UNSM University City would need an extension of approximately 173.82 hectares of the San Martín forest to absorb the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions generated during the 2022 period. In addition, it was estimated that about 224.2 hectares of the world standard forest would be needed to perform the same absorption task. The results of CO<sub>2</sub> emissions from water, electricity and paper consumption at the National University of San Martín in 2022 highlight the need to evaluate and understand the environmental impact of these services, underlining the importance of implementing strategies to reduce CO<sub>2</sub> emissions, such as promoting the efficient use of water and adopting cleaner technologies. In view of this situation, a proposal for an environmental responsibility plan based on the ecological footprint was developed for the National University of San Martín.

**Keywords:** Environmental responsibility, carbon dioxide, ecological footprint.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Desde la década de los 70 muchas conferencias y reuniones han convocado la participación de las universidades para que contribuyan con iniciativas para la sostenibilidad ambiental y han sido diversas las iniciativas que han surgido en el ámbito de la educación superior en relación con la dimensión ambiental (Avendaño y Febres, 2019). Según Pineda et al. (2018), estas iniciativas están respaldadas por declaraciones y acuerdos internacionales que buscan promover la sostenibilidad ambiental y la educación ambiental en las universidades.

La Declaración de Estocolmo, realizada en 1972, aboga por la interdependencia entre la humanidad y el medio ambiente, así como por la equidad tanto entre generaciones jóvenes como entre adultos. También destaca la importancia de la educación ambiental dirigida a diferentes grupos de edad. Asimismo, la Declaración de Tbilisi, emitida en 1977, tiene como objetivo fomentar la sostenibilidad dentro de las universidades. Busca involucrar a profesores, estudiantes y personal de apoyo en la implementación de prácticas sostenibles en el entorno académico.

También la Declaración de Talloires, de 1990, insta a las universidades a colaborar para lograr la sostenibilidad ambiental. Esta declaración promueve la cooperación entre las instituciones académicas en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales. Y en 1991, la Declaración de Halifax destaca el papel de las universidades en mejorar la capacidad de los países para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo. Reconoce el potencial de las instituciones educativas para ser agentes de cambio y promotores de la sostenibilidad.

La Declaración de Kyoto, también en 1990, enfatiza la importancia de establecer planes de acción específicos para lograr la sostenibilidad ambiental. Esta declaración busca resultados concretos y acciones definidas para abordar los desafíos ambientales. La Agenda 21-Capítulo 36, establecida en 1992, promueve la reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible. Busca aumentar la conciencia pública sobre los problemas ambientales y fomentar la capacitación ambiental entre los educadores.

La Declaración de Swansea, en 1993, busca la igualdad entre los países como un factor clave para lograr la sostenibilidad. Además, destaca el liderazgo de las universidades en la creación de sociedades sostenibles y la promoción de prácticas responsables. Por último, la Declaración de Salónica, en 1997, busca la implementación de iniciativas de sostenibilidad en todos los niveles de la sociedad, fomentando enfoques interdisciplinarios para abordar los desafíos ambientales.

Estas iniciativas reflejan el compromiso global de las instituciones de educación superior para abordar los problemas ambientales y promover prácticas sostenibles en el ámbito académico y en la sociedad en general (Navarro et al., 2017). Asimismo, estas iniciativas sobre la sostenibilidad ambiental han tenido un impacto en algunas instituciones de educación superior (IES) en el marco del cumplimiento de una de sus funciones como es la Responsabilidad Ambiental Universitaria (RAU), lo que se percibe en todas las universidades que se han firmado declaraciones en sostenibilidad ambiental, lo cual, no garantiza su aplicabilidad en la educación superior. En concordancia lo que afirma Gil y Gil (2020), que la declaración ya no es una prueba adecuada de un compromiso efectivo para ser más sostenible.

Por otro lado, la hoja de Ruta trazada por la Unesco a través del Programa de Acción Global (GAP), vuelve a ser reclamado como un elemento indispensable para el cambio de actitudes y pensamientos más sostenibles y no sólo de estudiantes, sino que se retoma el importante papel del desarrollo profesional como estrategia fundamental para brindar la formación a los profesores universitarios. Asimismo, se señala que, las universidades incorporan la sostenibilidad al funcionamiento de sus campus, su gobernanza, sus políticas y su administración, lo que, en muchos casos, solamente se queda en declaraciones plasmados en documentos, pero no hay evidencias de su cumplimiento (Guardamagna y Reyes, 2018).

En el contexto latinoamericano, en marzo de 2016 en Cartagena- Colombia, en la XX Reunión del Foro de ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe referido al contexto de la educación superior, se insta a continuar con el trabajo en redes “Seguir promoviendo entre las universidades de la región su participación activa en la iniciativa de GUPES del PNUMA, fortaleciendo la relación con ARIUSA y MESCA”. En el marco de ARIUSA, basado en la experiencia de aplicación de indicadores para el contexto de las universidades españolas y teniendo en consideración experiencias similares de México, Brasil y Costa Rica, surgió el cuestionario RISU, en el marco del proyecto “Definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad de las Universidades Latinoamericanas” (Benayas del Álamo, 2014)

Según el reporte de la RIA al 2021, en el Perú aún son pocas las universidades que están implementando la RAU en todas sus funciones a pesar que forman parte de la RIA, es así que surge la inquietud de conocer cómo se está afrontando la Responsabilidad Ambiental en la UNSM. Por todo lo referido el propósito de la presente investigación es contar con una herramienta de evaluación de la huella ecológica para la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) y que permita contribuir al cumplimiento

de los indicadores dentro de la función de responsabilidad social en el marco del modelo de renovación de licenciamiento institucional).

De acuerdo con lo expuesto, la formulación de la pregunta general es: ¿Cómo se puede desarrollar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica en la Universidad Nacional de San Martín en el año 2022?. Asimismo, esta investigación es conveniente porque promueve la responsabilidad ambiental, identifica áreas de mejora y establece metas concretas. Además, mejora la reputación institucional y contribuye al conocimiento académico sobre sostenibilidad en el ámbito universitario. La evaluación de la huella ecológica permitió proponer acciones específicas para reducir el impacto ambiental en la UNSM. En mediano plazo proporciona una base para monitorear el progreso a lo largo del tiempo impulsando una gestión más efectiva de la sostenibilidad y atrae a estudiantes y profesores comprometidos con la sostenibilidad, convirtiéndose en una oportunidad valiosa para fortalecer la responsabilidad ambiental en la UNSM.

En relevancia social, contribuye a la sostenibilidad, la sensibilización ambiental, el ejemplo para otras instituciones y la mejora de la reputación. Al evaluar la huella ecológica y promover prácticas sostenibles, el estudio busca proteger el medio ambiente y generar conciencia en la comunidad universitaria. Además, al compartir los resultados y lecciones aprendidas, puede influir en otras universidades y organizaciones, promoviendo un enfoque más responsable hacia el medio ambiente. Este compromiso también puede atraer a personas interesadas en la sostenibilidad, fortaleciendo la imagen de la UNSM y su capacidad para generar un impacto positivo en la sociedad.

Implicancias prácticas, este estudio tuvo como objetivo describir la situación actual de la evaluación de la huella ecológica para fortalecer la responsabilidad ambiental universitaria. Posteriormente, se propuso un enfoque de evaluación de la huella ecológica con el propósito de mejorar la gestión ambiental en las universidades. Esta medida permitió identificar áreas de mejora y establecer acciones concretas para reducir el impacto ambiental. Además, se promovió la conciencia ambiental en la comunidad universitaria y se cumplió con normativas y estándares ambientales. Los resultados de este estudio serán de utilidad para diseñar y aplicar métodos y herramientas de evaluación de la huella ecológica, fortaleciendo así la implementación de políticas y prácticas sostenibles en las instituciones universitarias. En definitiva, este estudio contribuirá a la promoción de la responsabilidad ambiental y el desarrollo de un enfoque más sostenible en el ámbito universitario.

La investigación tuvo como objetivo general: Elaborar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.

Asimismo, tendrá por siguientes objetivos específicos: a) Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo del agua en la Universidad Nacional de San Martín, 2022. b) Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías construcción de edificios en la Universidad Nacional de San Martín, 2022. c) Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín, 2022. d) Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín, 2022. e) Determinar las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria, 2022. f) Calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, 2022. g) Diseñar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.

La hipótesis general será, Ha: El plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica en la Universidad Nacional de San Martín contribuirá a reducir el impacto ambiental de las actividades institucionales y promoverá una gestión más sostenible de los recursos naturales.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. A nivel internacional**

Neri et al. (2020) en su artículo denominado “Responsabilidad social y huella ecológica: Caso de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí - México” presenta el análisis de un caso de estudio de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, que sirve como ejemplo para evaluar el impacto que la oferta de servicios de educación superior tiene en el medio ambiente. El estudio se lleva a cabo utilizando la herramienta Huella Ecológica, la cual permite determinar la cantidad de hectáreas de árboles que cada miembro de la universidad debe plantar y cuidar en promedio para compensar el desequilibrio generado por la contaminación y el consumo de recursos naturales. De esta manera, se logra cumplir con los requisitos necesarios para un desarrollo sustentable mediante la implementación de la Responsabilidad Social Corporativa por parte de la universidad. Uno de los hallazgos indica que, la Universidad Politécnica de San Luis Potosí genera aproximadamente 2,675.4 toneladas de dióxido de carbono debido a la provisión de educación superior y la realización de investigaciones y para compensar esta emisión contaminante, se necesitaría la creación de un área forestal de alrededor de 466.77 hectáreas, según la medida de la huella ecológica.

Almeida y Arrechavaleta (2018), en su artículo titulado “Responsabilidad social empresarial y sus limitaciones en el contexto académico universitario”. Cuyo objetivo fue argumentar sobre la naturaleza, compromisos sociales, objetivos, estrategias, procesos e impactos que son inherentes tanto a las empresas como a las instituciones de educación superior públicas. Asimismo, guarda relación con el propósito de evidenciar la incoherente implementación del concepto de responsabilidad social empresarial en las universidades públicas. La crítica a las teorías empresariales presentadas se contextualiza tanto histórica como funcionalmente, permitiendo un estudio comparativo entre la empresa como organización y la universidad como institución social. Estos resultados pueden servir como puntos de referencia para el debate académico sobre las relaciones entre la empresa y la universidad pública, así como su relación con la sociedad, tal es el caso de que, la RSE y la RSU difieren esencialmente por los objetivos generales que conciernen a la empresa y a la universidad, los cuales están indisolublemente ligados a la obtención de ganancias y al desarrollo del conocimiento,

respectivamente, e involucran distintas estrategias de dirección que están permeadas por tales objetivos.

Para Larios et al. (2022) en artículo titulado “Huella de carbono institucional como indicador de sostenibilidad en la Universidad de la Costa – CUC”. El objetivo de este estudio fue medir las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus universitario de la Universidad de la Costa durante los años 2019 y 2020, utilizando el Estándar Corporativo de contabilidad y reporte del protocolo de gases de efecto invernadero del Greenhouse gas protocol (GHG Protocol). Para lograr esto, se llevaron a cabo cuatro fases: la primera consistió en establecer supuestos y modelos de cálculo, la segunda fue la recopilación y análisis de información, la tercera fue el cálculo de la huella de carbono y la cuarta y última fase implicó formular estrategias de mejora y reducción. Los resultados revelaron que en la Universidad de la Costa se emitieron 142.522,78 TonCO<sub>2</sub>eq en el año 2019, de los cuales el 99,7% correspondió al alcance III, el 0,22% al alcance II y el 0,03% restante se atribuyó a las emisiones del alcance I. Se observó que en el año 2020 las emisiones disminuyeron a 72.039,06 toneladas de CO<sub>2</sub>eq, lo que representa una reducción del 49,45% en comparación con el año base 2019. Se recomienda una gestión eficiente de la información por parte del equipo técnico-administrativo para continuar con el informe anual de las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, se sugiere implementar estrategias que promuevan el uso compartido de vehículos, el uso de bicicletas y la concientización sobre la gestión de residuos, con el fin de reducir las emisiones del alcance III, que son las que más contribuyen a la huella de carbono institucional.

Tornero (2021) en su artículo titulado “La huella ecológica en las Universidades”. Cuyo objetivo fue realizar un análisis del uso de la huella ecológica como indicador de la sostenibilidad desde la perspectiva universitaria. En otras palabras, busca incorporar la sostenibilidad a las organizaciones a través de la determinación de la huella ecológica. Esta medida puede ofrecer una serie de beneficios, como el análisis de los recursos consumidos, su uso como herramienta educativa, la concientización ambiental, la participación de toda la comunidad universitaria, la creación de sinergias en diferentes áreas del conocimiento, la promoción de políticas y medidas para un desarrollo sostenible real, con influencia en el entorno cercano y la capacidad de inspirar a otras instituciones (hospitales, colegios, administraciones públicas, etc.) y a la sociedad en general. Sin embargo, actualmente existe una falta de consenso en la metodología para calcular la huella ecológica en las universidades. Esta falta de consenso también considera las diferencias lógicas entre contextos universitarios distintos, como el clima, el nivel de vida, la ubicación geográfica y el tipo de transporte utilizado.

### **2.1.2. A nivel internacional**

Tupac (2021) en su tesis doctoral “Responsabilidad Universitaria Ambiental y ecoeficiencia en la prospectiva de la universidad Santo Domingo de Guzmán, Jicamarca- Huarochirí 2019”, cuyo objetivo fue determinar la relación entre responsabilidad universitaria y ecoeficiencia en la prospectiva de la universidad, que utilizó la metodología propuesta por Vallaey y se analizó a partir de los supuestos formulados por la ANUIES, llegando a la conclusión de que la universidad no cumple con su responsabilidad social como una institución de educación superior frente a las diversas problemáticas ambientales. En cuanto a la formación que reciben desde la perspectiva de los jóvenes, los planes de estudio no garantizan una educación ambiental para la sostenibilidad. Asimismo, la universidad dispone de iniciativa para generar proyectos que favorezcan el mejoramiento del medio ambiente y protección de los ecosistemas y recursos naturales, buscando el bienestar de la comunidad universitaria y sus grupos de interés.

Por otro lado, Arévalo y Nunja (2021) en el estudio “Indicadores de desempeño y dimensión ambiental en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión-Huacho” cuyo objetivo fue determinar los indicadores de desempeño que influyen en la incorporación de la dimensión ambiental en dicha universidad al 2019, donde se evaluaron 37 indicadores clasificados en 5 dimensiones en una matriz de evaluación basada en las guías y lineamientos de la Red Ambiental Interuniversitaria y el MINAM, encontrándose como resultados de 50% (83 puntos) para el total de categorías, y por categoría específica un 59% en Gobierno y Participación, 43% en Gestión Ambiental Interna, 48% en Formación Ambiental en docencia, 36% en Investigación Ambiental y 49% en Extensión Cultural y Proyección Social. Concluyéndose que la universidad se encuentra en proceso de mejora y requiere la implementación de instrumentos de gestión ambiental. Todas estas acciones son exploradas por el Reporte de Sostenibilidad Ambiental en Universidades Peruanas que la RAI realiza cada año.

### **2.1.3. A nivel local**

Soto (2018) en su tesis de pregrado “Metodología de sistemas blandos para evaluar el impacto de la responsabilidad social universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto en la región San Martín cuyo objetivo fue “Evaluar el impacto de la Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto” concluyo que al aplicar la Metodología de Sistemas Blandos los resultados con la “t” de student, arrojó un valor estadístico de -2.3534 aceptándose la hipótesis

alterna y rechazando la hipótesis nula. Asimismo, comprobó que cuando se aplica la Metodología de Sistemas Blandos la valoración de la evaluación del impacto de la Responsabilidad Social Universitaria de la UNSM-T aumenta. Además, refiere que existen diversos porcentajes de logros y brechas entre los ejes o dimensiones de la Responsabilidad Social Universitaria de la UNSM-T: la Dimensión Organizacional presenta un logro del 56.16% y una brecha de 43.84%, la Dimensión Académica muestra un logro de 68.76% y una brecha del 31.24%, en la Dimensión de Participación Social el logro es de 50.72% y la brecha es de 49.29% y en la Dimensión de Investigación el logro es de 55% mientras que la brecha es de 45%.

Finalmente, Flores (2021) en su tesis doctoral denominada "Propuesta de modelo de perfil sistémico-sostenible-transformador para la gestión pedagógica ambiental del currículo universitario en La Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto, 2019". Cuyo objetivo de estudio fue desarrollar una propuesta de modelo de perfil que sea sistémico, sostenible y transformador para la gestión pedagógica ambiental del currículo universitario en la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto en el año 2019. El enfoque utilizado se basó en la sistémica cibernética, trascendental, autopoiesis, sistemodinámica y fractales, con el fin de analizar y generar cambios en la gestión pedagógica ambiental. Se empleó un diseño descriptivo propositivo para elaborar el modelo de perfil sistémico-sostenible-transformador, y la investigación fue de tipo no experimental. La población y muestra consistieron en 20 directivos de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Se utilizó la técnica de encuesta y el instrumento fue un cuestionario llamado "Gestión pedagógica ambiental" con 20 ítems, además de otro cuestionario sobre el perfil sistémico-sostenible-transformador, también con 20 ítems. Concluyó que la gestión pedagógica ambiental en la Universidad Nacional de San Martín se encuentra mayormente en niveles bajos (70%) y regulares (30%). Además, las características del modelo propuesto de perfil sistémico-sostenible-transformador también presentan niveles bajos (75%) y regulares (25%). Sin embargo, se determinó que el modelo de perfil propuesto es válido y cuenta con las condiciones metodológicas necesarias para su implementación, obteniendo una puntuación del 79.00 (97.5%). Se espera que la aplicación de este modelo contribuya a mejorar la gestión pedagógica ambiental.

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Introducción al desarrollo sostenible y responsabilidad ambiental universitaria.**

El desarrollo sostenible se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, basándose en la idea de equilibrar los aspectos económicos, sociales y ambientales de nuestras acciones y decisiones para garantizar un futuro sostenible (Contreras et al., 2019). El desarrollo sostenible busca promover el progreso económico y social sin agotar los recursos naturales ni dañar el medio ambiente.

Por otro lado, para Guarín y Vitoncó (2022), la responsabilidad ambiental se refiere a la obligación que tenemos como individuos, organizaciones e instituciones de cuidar y preservar el medio ambiente. Implica tomar decisiones y llevar a cabo acciones que minimicen los impactos negativos en el entorno natural y promuevan prácticas responsables.

Es fundamental abordar los desafíos ambientales actuales debido a la creciente preocupación por los problemas ambientales, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. Estos problemas tienen consecuencias significativas para el bienestar humano y la supervivencia de las especies en el planeta.

Según Ariel (2023) cuenta con una guía para universidades ambientalmente responsables que integran la Red Ambiental Interuniversitaria (RAI) la misma que al 2021 está integrada por 80 universidades públicas y privadas y entre las cuales la UNSM forma parte . Asimismo, refiere que para la RIA la Responsabilidad Ambiental Universitaria (RAU) se define como la acción de la universidad -puesta en práctica de principios y valores de contribuir a la formación de profesionales y ciudadanos con conciencia, compromiso y participación proactiva en la solución de los problemas ambientales, mediante el ejercicio de sus funciones sustantivas de formación, investigación, extensión y gestión.

Para la UNESCO (2016) a través del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe IESALC, indica que la Responsabilidad Ambiental Universitaria (RAU) "comienza en su gestión ambiental interna" de cada IES. En este contexto la RAU se enmarca en la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) en las universidades peruanas (Ley 30220). Por otro lado, según el Modelo de Renovación de Licenciamiento Institucional se refiere a Campus sostenible como un indicador que

busca evidenciar que se cuenten con actividades académicas y administrativas que hacen uso de su entorno físico de forma sostenible (SUNEDU, 2021).

Las instituciones educativas realizan un papel crucial en la promoción de prácticas responsables y la sensibilización ambiental. Algunas de las razones por las cuales es importante abordar los desafíos ambientales en las instituciones educativas son:

1. **Conciencia y educación:** Las instituciones educativas tienen la oportunidad de educar a las generaciones jóvenes sobre los problemas ambientales y fomentar una conciencia ambiental desde temprana edad. Esto les permite comprender la importancia de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en su vida diaria (González, 2017).
2. **Cambio de comportamiento:** Al educar a los estudiantes sobre la importancia de la responsabilidad ambiental, las instituciones educativas pueden ayudar a cambiar los comportamientos y hábitos que contribuyen a los problemas ambientales. Los estudiantes pueden aprender a tomar decisiones más sostenibles y adoptar prácticas responsables en su vida personal (Espejel y Flores, 2012).
3. **Modelado de prácticas sostenibles:** Las instituciones educativas pueden actuar como modelos a seguir al implementar prácticas sostenibles en sus propias. Esto incluye reducir el consumo de energía, promover la eficiencia energética, gestionar adecuadamente los desechos y fomentar el uso responsable de los recursos naturales (Leal, 2005).
4. **Liderazgo y participación activa:** Al abordar los desafíos ambientales, las instituciones educativas pueden fomentar el liderazgo ambiental y la participación activa de los estudiantes en proyectos y actividades relacionadas con la sostenibilidad. Esto les brinda la oportunidad de desarrollar las habilidades y competencias necesarias para enfrentar los desafíos ambientales en el futuro (MINEDU, 2013).

En otras palabras, el desarrollo sostenible y la responsabilidad ambiental son conceptos interrelacionados y de gran importancia para abordar los desafíos ambientales actuales. Las instituciones educativas desempeñan un papel esencial al educar, crear conciencia y promover prácticas responsables entre los estudiantes, lo que contribuye a construir un futuro más sostenible.

### **2.2.2. Definición y concepto de la huella ecológica**

La HE mide el área de tierra y agua biológicamente productiva que requiere un individuo, una población o una actividad, para producir todos los recursos que consume y absorber los desechos que genera, utilizando la tecnología y las prácticas de gestión de recursos predominantes. La HE se suele medir en hectáreas globales que, por lo general, se refiere a la Huella Ecológica del consumo. Como indicador de sostenibilidad ambiental, la HE va en aumento en la mayoría de países a nivel mundial y repercute directamente el cambio climático.

La huella ecológica es una medida del impacto ambiental de una entidad, como una persona, una comunidad, una organización o incluso un país y se utiliza para evaluar la cantidad de recursos naturales necesarios para sostener las actividades de esa entidad y absorber los residuos generados por esas actividades (Perevochtchikova, 2013). En esencia, la huella ecológica calcula el área de tierra y agua necesaria para proporcionar los recursos que una entidad consume y para absorber los desechos que genera, convirtiendo todo en una unidad común, como hectáreas globales.

La huella ecológica tiene en cuenta varios aspectos:

1. Consumo de recursos naturales: La huella ecológica considera el consumo de recursos como la energía, el agua, los alimentos, los materiales de construcción, la madera y otros recursos renovables y no renovables (Pulgar-Vidal et al., 2019). Cuanto mayor sea el consumo de estos recursos, mayor será la huella ecológica.
2. Emisiones de carbono: También tiene en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que contribuyen al cambio climático (Frohmann y Olmos, 2013). Estas emisiones están relacionadas principalmente con la quema de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas natural y el carbón.
3. Uso del suelo: La huella ecológica también considera el uso del suelo y la pérdida de biodiversidad asociada (Organización Meteorológica Mundial, 2022). Por ejemplo, la deforestación y la conversión de tierras naturales en áreas urbanas o agrícolas aumentan la huella ecológica.

#### **Algunas definiciones de Huella Ecológica.**

Luis et al. (2008) definen la Huella Ecológica como la cantidad de tierra productiva o ecosistema acuático necesaria para mantener el consumo de recursos y energía, así como para asimilar los desechos generados por una población o economía específica,

teniendo en cuenta la tecnología disponible, sin importar la ubicación geográfica de esa superficie en el planeta.

En el contexto empresarial, según Doménech (2010), la Huella Ecológica se refiere a la Huella Corporativa, que proporciona información sobre el impacto medioambiental que una empresa genera durante un proceso de producción o prestación de servicios específico. La medición de la Huella Ecológica en las empresas es crucial para evaluar la sostenibilidad de sus operaciones y buscar soluciones que protejan los recursos naturales y mitiguen los efectos negativos causados por su mal uso.

Vega y Álvarez (2011) explican que la Huella Ecológica refleja el impacto ambiental de nuestro estilo de vida, expresado en la cantidad de tierra productiva requerida para satisfacer nuestro consumo de recursos naturales y absorber los residuos generados en un año por cada persona. Se mide en hectáreas por persona por año.

Tapia (2018) amplía la perspectiva de la Huella Ecológica, abarcando todos los recursos naturales y servicios ecológicos solicitados por la humanidad y compitiendo por su disponibilidad. Esto incluye la tierra biológicamente productiva necesaria para cultivos, pastoreo, urbanización, áreas de pesca y bosques productivos, así como el espacio forestal para compensar las emisiones de dióxido de carbono que exceden la capacidad de absorción de los océanos.

Según World Wide Fund for Nature WWF Internacional (2012), todas las acciones humanas implican el uso de tierras biológicamente productivas y áreas de pesca, y la Huella Ecológica representa la suma de estas áreas, independientemente de su ubicación geográfica en el planeta.

Finalmente, Quiroga (2007) destaca que la Huella Ecológica es una herramienta que permite calcular la extensión de tierra y mar necesaria para producir todos los recursos y bienes consumidos, así como la superficie requerida para absorber los desechos generados con la tecnología actual.

La relevancia de la huella ecológica como herramienta de evaluación ambiental radica en varios aspectos:

1. Conciencia: Calculando la huella ecológica, las entidades pueden comprender mejor su impacto en el medio ambiente y cómo sus actividades pueden agotar los recursos naturales y contribuir a los problemas ambientales (Cubillos y Estenssoro, 2011).
2. Identificación de áreas de mejora: La huella ecológica permite identificar las áreas donde una entidad tiene un impacto ambiental significativo y, por lo tanto,

determinar las acciones necesarias para reducir su impacto. Puede ayudar a priorizar acciones y políticas que promuevan la sostenibilidad (Araque et al., 2004).

3. Comparación y seguimiento: La huella ecológica permite realizar comparaciones entre diferentes entidades y realizar un seguimiento del progreso a lo largo del tiempo. Puede ayudar a evaluar el impacto de medidas de mitigación y la eficacia de prácticas más sostenibles (Rayén, 2001).

4. Toma de decisiones informada: Al considerar la huella ecológica, las entidades pueden tomar decisiones más informadas sobre sus actividades y políticas (Sánchez, 2012). Pueden identificar oportunidades para reducir el consumo de recursos, mejorar la eficiencia energética, adoptar prácticas sostenibles y promover la responsabilidad ambiental.

Cabe destacar que, la huella ecológica es una herramienta importante para evaluar el impacto ambiental de una entidad, proporcionando información valiosa para tomar decisiones más sostenibles, promover la responsabilidad ambiental y trabajar hacia un futuro más equilibrado y sostenible.

### **2.2.3. Evaluación de la huella ecológica en contextos universitarios**

La evaluación del impacto ambiental de las universidades utilizando la huella ecológica como métrica ha sido objeto de varios estudios en los últimos años. Estos estudios proporcionaron información importante sobre el estado actual de las universidades en términos de sostenibilidad y ofrecen recomendaciones para reducir su huella ecológica. A continuación, examinaré algunos de estos estudios y sus resultados clave:

Un estudio en la Universidad de British Columbia (UBC), realizado en UBC por Chajin y Vergara (2022), estos evaluaron su huella ecológica e identificaron que el consumo de energía, el transporte y la gestión de residuos eran los principales contribuyentes a su huella ecológica. Como resultado, se recomiendan acciones como aumentar la eficiencia energética, fomentar la movilidad sostenible y mejorar la gestión de residuos para reducir la huella ecológica de la universidad.

Investigación en la Universidad de California por Sabogal et al. (2020), quienes encontraron que las emisiones de gases de efecto invernadero eran la principal contribución a la huella ecológica de la universidad. Como respuesta, sugirieron acciones como la adopción de energías renovables, la promoción del transporte sostenible y la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles en las granjas universitarias.

Un análisis en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por Fernández et al. (2020), quienes encontraron que el consumo de energía, el transporte y la gestión de residuos eran los principales factores que contribuían a la huella ecológica de la universidad. Para ello implementaron medidas como el uso eficiente de energía, la promoción del transporte público y el reciclaje para reducir la huella ecológica.

Una investigación en la Universidad de Oviedo por Hermosilla (2014) en Oviedo, España, reveló que el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero eran las principales contribuciones a la huella ecológica de la universidad. Se propusieron acciones como la mejora de la eficiencia energética de los edificios, la promoción del transporte sostenible y la sensibilización ambiental entre la comunidad universitaria.

En general, estos estudios resaltan la importancia de abordar aspectos clave como el consumo de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero, el transporte y la gestión de residuos para reducir la huella ecológica en el contexto universitario. Algunas de las acciones recomendadas incluyen:

- Adoptar tecnologías y prácticas de eficiencia energética, como la instalación de iluminación LED, el uso de sistemas de calefacción y refrigeración eficientes, y la implementación de energías renovables (Serricchio et al., 2022).
- Fomentar el uso de transporte sostenible, como el fomento de bicicletas, la promoción del transporte público y la implementación de programas de viaje compartido (Caicedo, 2022).
- Mejorar la gestión de residuos a través de programas de reciclaje, compostaje y reducción de residuos, así como la promoción de compras sostenibles y la minimización del uso de productos desechables (Rondón et al., 2016).
- Integrar la sostenibilidad en la educación y la investigación (Cebrián, 2020).

#### **2.2.4. Contexto de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM)**

##### **2.2.4.1. Breve reseña histórica de la universidad**

La Universidad Nacional de San Martín es pionera de estudios avanzados en la región de San Martín, fundada por Decreto N° 18 de diciembre de 1979 bajo la dirección del presidente de la República, General Francisco Morales Bermúdez Serruti del Ejército del Perú. Por consiguiente, el 9 de noviembre de 1981, mediante Resolución 148-81-CG-UNSM, se constituyó el primer Comité Central de Admisión, el cual inició su labor académica y administrativa del 9 de octubre al 24 de noviembre en la composición de

docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería (Oficina de Comunicación e Imagen Institucional, 2016).

#### **2.2.4.2. Comunidad universitaria y servicios académicos**

En la actualidad cuentas con las carreras profesionales de Agronomía, Medicina Veterinaria, Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería Civil, Arquitectura, Obstetricia, Enfermería, Economía, Contabilidad, Administración, Turismo, Idiomas, Educación Inicial, Educación Secundaria, Educación Primaria, Ingeniería de Sistemas e Informática, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Medicina Humana y Derecho y Ciencias Políticas (Oficina de Comunicación e Imagen Institucional, 2016).

#### **2.2.4.3. Compromiso de la universidad con el desarrollo sostenible**

La Universidad Nacional de San Martín ha asumido a lo largo del tiempo diversas actividades para la concientización de un desarrollo sostenible realizando diversos programas, capacitaciones, congresos, charlas y demás. Un ejemplo de esto fue una de las últimas ediciones que realizó el Congreso Científico Internacional Amazonía Sostenible que tocó temas referentes al Desarrollo Económico, Sostenibilidad Socio Ambiental, Educación y Ciencias Políticas, Salud y TICs (Universidad Nacional de San Martín, 2022).

#### **2.2.5. Indicadores de la huella ecológica en la UNSM**

La Universidad Nacional de San Martín (UNSM) podría utilizar una serie de indicadores para medir su huella ecológica. Aunque no se dispone de información sobre los indicadores específicos utilizados en la UNSM, a continuación, se mencionan algunos indicadores comunes utilizados en la evaluación de la huella ecológica y se brinda una descripción breve de ellos:

- **Consumo de energía:** Este indicador mide la cantidad total de energía consumida por la universidad, tanto para la operación de edificios como para otras multas, como la investigación y la enseñanza. Los datos pueden obtenerse a través de registros de consumo de electricidad y combustibles utilizados.
- **Uso del agua:** Este indicador evalúa la cantidad de agua utilizada por la universidad en sus instalaciones y actividades. Puede incluir el agua utilizada para consumo humano, riego de jardines, limpieza y otros usos. Los datos pueden obtenerse a través de registros de consumo de agua y facturas de servicios públicos.
- **Desplazamientos:** Este indicador considera los desplazamientos de la comunidad universitaria, tanto en transporte público como en vehículos privados. Puede incluir el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero asociados a los

desplazamientos. Los datos pueden obtenerse a través de encuestas o registros de transporte

- **Generación de residuos:** Este indicador mide la cantidad y composición de los residuos generados por la universidad. Puede incluir residuos sólidos, residuos peligrosos y residuos de alimentos. Los datos pueden obtenerse a través de registros de gestión de residuos y seguimiento de volúmenes de residuos.

Es importante tener en cuenta que la disponibilidad de datos y la metodología empleada para medir estos indicadores pueden variar según la institución. En el caso de la UNSM, se requiere un proceso específico de recopilación de datos y análisis para obtener los indicadores y calcular la huella ecológica. La universidad podría establecer sistemas de monitoreo interno y colaborar con diferentes departamentos o áreas responsables para obtener los datos necesarios.

#### **2.2.6. Metodologías utilizadas para la estimación de la Huella Ecológica**

En el estudio realizado por López y Blanco (2009), se propone un método para calcular la Huella Ecológica (HE) que consiste en estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de la multiplicación de los valores de consumo de la organización con factores de emisión específicos. Este enfoque se conoce como cálculo directo y se recomienda su aplicación en categorías como edificaciones, energía eléctrica, agua, combustibles, consumo de papel y generación de desechos.

Cuando no se dispone de registros o valores de consumo en ciertas categorías, López y Blanco (2009) sugieren utilizar un método llamado "cálculo indirecto". Este enfoque implica realizar una encuesta con el objetivo de obtener datos estadísticos de una muestra representativa que permita estimar el consumo total en dicha categoría. Los autores especifican que este método es especialmente útil para las categorías de transporte y consumo de papel. De esta manera, se puede obtener una aproximación precisa del consumo en estas áreas a través de la recopilación de información de una muestra representativa de la población.

Finalmente, para estimar la Huella Ecológica total de la UNSM, se utiliza un cálculo que consiste en determinar el área de bosque necesaria para absorber las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el consumo. La cantidad de CO<sub>2</sub> emitida se divide por la capacidad de fijación de CO<sub>2</sub>, lo que proporciona la superficie de bosque requerida. Además, se suma el espacio ocupado por los edificios universitarios. Esta metodología, descrita por López y Blanco (2009), puede ser ajustada para adaptarse a las condiciones específicas de cada universidad.

Según señalan Leiva et al. (2011) este método ha sido utilizado por varias universidades en España, Europa y América Latina, y se destaca por su enfoque detallado en el cálculo de la Huella Ecológica. En esta investigación, se adopta esta metodología como referencia.

#### **2.2.6.1. Categorías de consumo**

Las principales categorías identificadas en estos estudios son nueve: Alimentos, movilidad, infraestructura, bienes y servicios, energía eléctrica, combustibles fósiles, agua, papel y residuos. No obstante, no todas las universidades calculan la Huella Ecológica en todas las categorías.

Según la revisión de estudios previos, las categorías más abordadas son movilidad (18 casos), energía eléctrica (16 casos) e infraestructura (14 casos). Entre los antecedentes analizados, se observa que tres categorías tienden a tener las mayores huellas ecológicas y, en consecuencia, la mayor cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub>: Infraestructura, Movilidad y Energía Eléctrica. Pero en esta investigación se considerará a el consumo de agua, energía eléctrica, papel construcción de edificios y movilidad de la comunidad universitaria.

#### **2.2.6.2. Cálculo de la Huella Ecológica (HE)**

Para estimar la Huella Ecológica (HE), se determina la superficie de bosque necesaria para asimilar las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por cada categoría de consumo seleccionada en la comunidad universitaria. Esta superficie de bosque se calcula dividiendo la masa total de emisiones estimadas de todas las categorías entre el factor que representa la capacidad de absorción o fijación de carbono. Luego, se suma la superficie ocupada por las edificaciones del campus universitario (López y Blanco, 2009).

Según Ministerio del ambiente MINAM, (2014), en la costa, la fijación media de carbono forestal, que abarca la biomasa (viva y muerta) y el suelo (tierra vegetal y suelo mineral), es de 8.37 ton C/ha/año. Específicamente en Lima, según la (2014: 6-19), se estima un valor de 3.3 ton C/ha/año. Esto equivale a una fijación de CO<sub>2</sub> de 12.11 ton CO<sub>2</sub>/ha/año, y dicho valor se utilizará en los cálculos a realizar.

Considerando lo mencionado, la Huella Ecológica (HE) se calcula mediante la ecuación.

$$HE = \frac{Em_{CO_2}}{CF_{CO_2}} + SCp \quad (1)$$

Donde:

HE= Huella ecológica (ha/hab/año)

Em CO<sub>2</sub>= emisiones de CO<sub>2</sub> (tn)

CF CO<sub>2</sub>= coeficiente de fijación (tn CO<sub>2</sub>/ha/año)

SCp= superficie campus (ha/año)

La Huella Ecológica (HE) se representa finalmente en hectáreas globales (hag). Esta medida representa una hectárea con la capacidad ecosistémica promedio a nivel mundial para satisfacer las necesidades del desarrollo humano, incluyendo la producción de recursos y la absorción de residuos. La utilización de esta unidad de medida es de gran importancia, ya que permite comparar los resultados de la Huella Ecológica obtenidos en diferentes lugares o tipos de terrenos.

Además, en el cálculo de la Huella Ecológica, los factores de equivalencia proporcionados por la organización Global Footprint Network desempeñan un papel significativo. Estos factores se han desarrollado para convertir distintos tipos de terreno, como bosques, áreas de cultivo, zonas de pesca, entre otros, en una medida estandarizada de una hectárea global (hag). De esta manera, la hectárea global se convierte en una unidad universal o promedio para evaluar la productividad de diferentes áreas de manera comparativa.

#### **a) Cálculo directo a partir de los consumos**

El cálculo directo de las emisiones de CO<sub>2</sub> se basa en la información disponible para ciertas categorías, como los recibos de agua o energía eléctrica, planos o inventarios de superficies construidas, y registros de cantidades de compra de papel. Estas emisiones se obtienen multiplicando las emisiones por categoría con los factores de emisión correspondientes para convertir los resultados parciales en unidades de masa (kg o tn). Luego, se suman todas las emisiones de las distintas categorías.

El factor de emisión toma en cuenta la unidad propia de cada categoría (como kilovatios para energía eléctrica o metros cúbicos para agua). Es importante destacar que el método y el factor de emisión son válidos para edificios con menos de 50 años de antigüedad, ya que después de este período, las actividades de remodelación o reparación podrían alterar las emisiones de CO<sub>2</sub> a considerar (López y Blanco, 2009).

$$\text{Emisiones} = \text{Consumo} \times \text{Factor Emisión} \quad (2)$$

Donde:

Emisiones= Emisiones de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>)

Consumos= Consumo de cada categoría (un/año)

Factor Emisión= de acuerdo a cada categoría (kg CO<sub>2</sub>/un)

## **b) Cálculo indirecto de los consumos a partir de datos estadísticos extraídos de cuestionarios**

El cálculo indirecto se utiliza para categorías sin registros de consumo, como los hábitos de transporte de toda la comunidad universitaria y el consumo de papel de los alumnos. Para obtener esta información, se realiza una encuesta con un cuestionario que recopila los datos necesarios para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> por cada categoría. La encuesta se realiza en una muestra representativa estadísticamente de la comunidad universitaria.

Para estimar la Huella Ecológica total, se aplican factores de extrapolación a los resultados de las encuestas, ya que se necesita disponer de datos totales. Los autores explican en las ecuaciones 3 y 4 cómo obtener y aplicar el factor de extrapolación para obtener el valor total a nivel de la universidad.

$$\text{Valor Universidad} = \text{Factor extrapolación} \times \text{Valor de encuesta} \quad (3)$$

$$\text{Factor extrapolación} = \frac{\text{Población}}{\text{Individuos muestra}} \quad (4)$$

### **Consumo de papel**

Los estudiantes utilizan papel principalmente para tomar apuntes y entregar trabajos académicos. Para obtener datos sobre el consumo de papel, se aplicará un cuestionario a los estudiantes para conocer sus hábitos de consumo. Esta encuesta es necesaria porque generalmente las universidades carecen de información específica sobre este tipo de consumo, y solo cuentan con datos de compras registradas por el departamento de logística.

La información básica a obtener del cuestionario incluye el consumo aproximado de papel virgen (blanco) y papel reciclado durante un ciclo. Una vez obtenido el consumo en hojas y convertido a kg de papel, se multiplicará por el factor de conversión correspondiente para determinar las emisiones de CO<sub>2</sub>, como se indica en la ecuación 2. Los factores de emisión o conversión varían según el tipo de papel utilizado, por lo que se aplicará el factor apropiado según el tipo de papel.

### **Movilidad**

Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con los hábitos de transporte de la comunidad universitaria, se utiliza un cuestionario que proporciona información sobre el tipo de transporte utilizado para los desplazamientos entre el lugar de residencia y la

universidad, la cantidad de desplazamientos realizados por semana y la distancia promedio de cada trayecto. Con estos datos, se determina la cantidad de kilómetros recorridos anualmente para cada tipo de transporte utilizado.

En esta categoría, se emplean factores de emisión específicos para cada tipo de transporte, que se aplican respectivamente para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a cada uno de ellos y, finalmente, para el total de la categoría.

### **2.2.7. Diseño y validación de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica:**

En el diseño de una propuesta de un plan de responsabilidad adaptada a las características y necesidades específicas de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM), se puede seguir una metodología que considere los siguientes pasos:

- **Identificación de objetivos y alcance:** Se deben establecer los objetivos de la evaluación, como medir la huella ecológica de la UNSM, identificar áreas de mejora y establecer metas de sostenibilidad. Además, es necesario definir el alcance de la evaluación, es decir, qué aspectos de la huella ecológica se van a medir y qué unidades o áreas de la universidad se mantendrán en el estudio.
- **Selección de indicadores:** Basándose en los objetivos y el alcance establecido, se deben seleccionar los indicadores críticos que se utilizarán para evaluar la huella ecológica de la UNSM. Estos indicadores pueden ser los anteriores, como el consumo de energía, el uso del agua, los desplazamientos y la generación de residuos. Sin embargo, es importante adaptar los indicadores a las necesidades y características específicas de la UNSM, considerando su contexto y recursos disponibles.
- **Recopilación de datos:** Se debe identificar la disponibilidad de datos relevantes para cada indicador seleccionado. Esto puede requerir la colaboración con diferentes áreas de la universidad, como los departamentos de servicios generales, gestión ambiental, recursos humanos y servicios públicos. Es importante establecer un sistema de recopilación de datos eficiente y preciso, garantizando la calidad y confiabilidad de la información obtenida.
- **Análisis y evaluación:** Utilizando los datos recopilados, se debe llevar a cabo un análisis detallado de cada indicador y su contribución a la huella ecológica de la UNSM. Esto implica calcular y comparar los resultados con metas o estándares previamente establecidos, identificar áreas de mayor impacto y establecer áreas de mejora prioritarias.
- **Propuesta de acciones de mejora:** Basándose en los resultados del análisis, se deben proponer acciones y medidas de mejora específicas para reducir la huella

ecológica de la UNSM. Estas acciones pueden incluir la implementación de programas de eficiencia energética, la promoción del transporte sostenible, la gestión adecuada de residuos y la sensibilización ambiental en la comunidad universitaria. Es importante considerar la viabilidad y factibilidad de estas acciones, así como establecer un plan de implementación y seguimiento.

La evaluación de los indicadores críticos previamente identificados es relevante para la responsabilidad ambiental universitaria, ya que proporciona una base para comprender el impacto ambiental de la universidad y establecer acciones concretas para reducirlo. Al evaluar el consumo de energía, el uso del agua, los desplazamientos y la generación de residuos, se pueden identificar áreas de mayor impacto y oportunidades de mejora. Esto permite que la UNSM tome medidas proactivas para reducir su huella ecológica, promover prácticas sostenibles y cumplir con su compromiso con la responsabilidad ambiental. Además, la evaluación de estos indicadores puede servir como base para establecer metas y monitorear los avances a lo largo del tiempo, fomentando la mejora continua.

#### **2.2.8. Beneficios y desafíos de la evaluación de la huella ecológica en la UNSM**

La implementación de la propuesta de evaluación de la huella ecológica en la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) puede proporcionar una serie de beneficios significativos. Algunos de ellos incluyen:

- **Identificación de áreas de mejora:** La evaluación de la huella ecológica permitirá identificar las áreas de mayor impacto ambiental en la UNSM. Esto logrará una visión clara de los aspectos que requieren una atención prioritaria y permitirá establecer acciones de mejora específicas para reducir la huella ecológica.
- **Fomento de la conciencia ambiental:** La implementación de la evaluación y el análisis de la huella ecológica involucrarán a la comunidad universitaria en el tema de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. Esto puede fomentar una mayor conciencia ambiental, promover una cultura de sostenibilidad en la UNSM y motivar la participación activa de estudiantes, profesores y personal administrativo en prácticas responsables.
- **Establecimiento de metas y seguimiento del progreso:** La evaluación de la huella ecológica permitirá establecer metas concretas y medibles para reducir el impacto ambiental de la UNSM. Además, proporcionará una base para monitorear y evaluar el progreso a lo largo del tiempo, lo que facilitará la toma de decisiones informadas y el ajuste de las estrategias según sea necesario.

- **Mejora de la reputación institucional:** La implementación de prácticas y responsables sostenibles en la UNSM puede mejorar la reputación de la institución. El compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental es cada vez más valorado tanto por la comunidad universitaria como por la sociedad en general. Esto puede atraer a estudiantes, profesores e investigadores comprometidos con la sostenibilidad y fortalecer la imagen de la universidad.

Sin embargo, también pueden surgir desafíos durante la implementación de la propuesta de evaluación de la huella ecológica. Algunos posibles desafíos hijo:

- **Disponibilidad de datos:** Obtener datos precisos y confiables sobre el consumo de energía, el uso del agua, los desplazamientos y la generación de residuos puede ser un desafío. Es importante establecer sistemas de recopilación de datos eficientes y colaborar con diferentes áreas de la universidad para garantizar la disponibilidad de la información necesaria.
- **Resistencia al cambio:** La implementación de nuevas prácticas y medidas de mejora puede encontrar resistencia dentro de la comunidad universitaria. Es fundamental comunicar los beneficios de la evaluación de la huella ecológica y las acciones propuestas, así como involucrar a los diferentes actores en el proceso de toma de decisiones.
- **Limitaciones de recursos:** La implementación de acciones para reducir la huella ecológica puede requerir recursos financieros, tecnológicos y humanos. Es importante planificar y asignar adecuadamente los recursos necesarios para llevar a cabo las acciones propuestas.

### **2.3. Definición de términos básicos**

- **AMBIENTE.** – Es el entorno de una forma de vida específica es el conjunto de elementos físicos, biológicos y humanos que lo rodean abarcando tanto los componentes estáticos como las interacciones dinámicas entre los seres vivos y su entorno, incluyendo las relaciones entre individuos de la misma especie (Ferreira et al., 2010).
- **CONCIENCIA AMBIENTAL.** - Es la formación de conocimientos, interiorización de valores y la participación en la prevención y solución de problemas ambientales (Oseda, 2020).
- **CONSUMO RESPONSABLE.** - Se refiere a la práctica de seleccionar productos y servicios teniendo en cuenta no solo su calidad y precio, sino también considerando su impacto ambiental y social, así como la conducta ética de las empresas responsables

de su elaboración. Se trata de tomar decisiones informadas y conscientes como consumidores, priorizando aquellos productos y servicios que son respetuosos con el medio ambiente, promueven la equidad social y son elaborados por empresas comprometidas con prácticas sostenibles y responsables (Arrocha, 2019).

- **GESTIÓN AMBIENTAL.**- Sabiendo que la gestión es un proceso permanente y continuo, se entiende que la gestión ambiental está constituida por un conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país (Congreso del Perú, 2005).
- **RESPONSABILIDAD SOCIAL AMBIENTAL (RSA).**- La RSA es una decisión positiva hacia la ecología y el medio ambiente. Busca reducir o evitar el daño a otras especies y a la naturaleza. También, busca acciones en beneficio de las futuras generaciones, por las acciones o las no-acciones de otro individuo o grupo (Espinoza, 2013).
- **SOSTENIBILIDAD.** – Hace referencia a la capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Se basa en la idea de equilibrar el desarrollo económico, la protección ambiental y el bienestar social a largo plazo (Vidal y Asuaga, 2021).
- **SUSTENTABILIDAD.** - se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Es un enfoque que busca equilibrar el desarrollo económico, social y ambiental, reconociendo la interdependencia entre estos tres pilares (Gudynas, 2011).

## **CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Ámbito y condiciones de la investigación**

El alcance del actual estudio es la aproximación de la Huella Ecológica (HE) en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) sede Tarapoto, considerando todas las actividades relacionadas con la educación universitaria y las operaciones administrativas y logísticas llevadas a cabo en el lugar.

#### **Descripción física del distrito de Tarapoto**

La ciudad universitaria UNSM está situada en el distrito de Morales. Por consiguiente, debido a los diversos accidentes geográficos que lo distinguen, es vital mencionar sus características físicas y biológicas del ambiente en el que se desenvuelve la institución.

#### **Geomorfología**

Morales está ubicado en el departamento de San Martín de la selva del Perú, por lo que presenta un suelo de tipo cohesivo con bajo grado de saturación que aumenta de volumen al humedecerse o saturarse. Sus principales recursos hídricos son:

- Río Mayo, Cumbaza y Shilcayo, los cuales brindan agua potable a la ciudad, además de ser lugares turísticos como la Catarata de Ahuashiyacu, Carpishuyacu, Huacamaillo y Puyacaquillo siendo unas de las más populares entre los visitantes y pobladores.

#### **Geología estructural**

La región expone los resultados de procesos geodinámicos sucedidos los cuales han dado lugar a la formación de una Cadena Longitudinal Sub andina en las zonas más altas, una Depresión Intramontañosa y una Llanura Amazónica, así como el descubrimiento de valles de diferentes formas morfológicas, tanto longitudinales como transversales. Además, se pueden encontrar rocas mesozoicas en la Cadena Longitudinal Sub andina, rocas cenozoicas y un relieve suave y ondulado. Estos tipos de rocas se formaron durante diferentes períodos geológicos, incluyendo el Jurásico, Cretáceo, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, 1997).

#### **Clima**

Según el Banco Central de Reserva del Perú, su clima es subtropical, tropical existiendo la temporada seca y lluviosa, donde la temperatura oscila regularmente entre los 23° C y 27° C. Asimismo, la cantidad promedio de lluvia por año es de 1 500 mm, lo que implica

que cada día se experimentan altas temperaturas y un clima soleado durante el día, con cielos nublados, baja humedad y algunas lluvias en las tardes registrando una moderada incidencia de radiación solar directa (Ministerio del Ambiente, 2020).

### **Flora y fauna**

Tarapoto presenta variada flora, siendo su especie representativa la Huacrapona Barriguda o Tarapotous de la cual se desprende el nombre de la ciudad misma (Tarapoto), de igual manera, abundan las plantas medicinales como el achiote, achira, amasisa, ayahuma, entre otros, los cuales son empleados en uso tradicional por los habitantes. (Vila, 2000). Por otro lado, la fauna también cuenta con una amplia diversidad, entre ellos, el caimán negro, rana de flecha verde y negra, la anaconda verde, tití de vientre, guacamayos azulamarillo (loro real amazónico, guacamayos macao, etc.

#### **3.1.1. Ubicación política**

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Morales, específicamente en la ciudad universitaria o campus universitario de la Universidad Nacional de San Martín.

#### **3.1.2. Ubicación geográfica**

La ciudad universitaria de la universidad Nacional de San Martín se encuentra en el Jr. Amorarca N° 334 Morales, San Martín. Asimismo, la región de San Martín se encuentra a una altitud de 220 m s. n. m., latitud de -3.74912 y una longitud de -73.25383.

#### **3.1.3. Periodo de ejecución**

El periodo de ejecución del estudio se define en tabla1:



**Objetivo 3:** Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

ACTIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Revisión bibliográfica							X																	
Recopilación de datos.								X																
Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.								X	X															
Análisis y presentación de los resultados.											X													

**Objetivo 4:** Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categoría de consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

ACTIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Revisión bibliográfica											X													
Validación de instrumento (Cuestionario)											X													
Aplicación del instrumento												X												
Recopilación de datos.												X												
Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.												X	X											
Análisis y presentación de los resultados.													X											

**Objetivo 5:** Determinar las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria, 2022.

ACTIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Revisión bibliográfica	X				
Diseño de instrumento (Cuestionario)	X	X			
Validación de instrumento (Cuestionario)		X			
Aplicación del instrumento			X	X	
Recopilación de datos				X	
Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.				X	
Análisis y presentación de los resultados.				X	

**Objetivo 6:** Calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, 2022.

ACTIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Recopilar datos relevantes.																		X						
Evaluación del uso de recursos naturales en la ciudad universitaria																			X					
Cálculo de la huella ecológica.																			X	X				
Análisis e interpretación de los resultados.																					X			

---

**Objetivo 7:** Diseñar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.
 

---

ACTIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Análisis de la situación ambiental actual.																				X	X			
Identificación de áreas de mejora.																					X	X		
Establecimiento de metas y objetivos.																						X		
Desarrollo de estrategias y acciones.																						X	X	
Implementación del plan de responsabilidad ambiental.																						X	X	X
Evaluación y monitoreo de los resultados del plan.																							X	X

---

#### 3.1.4. Autorizaciones y permisos

No aplica.

#### 3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Dentro de esta investigación "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022", se consideró aspectos fundamentales como el control ambiental y la implementación de protocolos de bioseguridad para garantizar la protección del entorno natural y la salud de la comunidad universitaria. El control ambiental involucró medidas para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, como la gestión adecuada de residuos, la conservación de los recursos naturales y la promoción de prácticas sostenibles. Además, se establecieron protocolos de bioseguridad que incluyeron medidas de prevención la contaminación y el aseguramiento de la salud de los miembros de la universidad mediante acciones que formaron parte integral del plan de responsabilidad ambiental contribuyendo a la creación de un entorno saludable y sostenible en la Universidad Nacional de San Martín.

#### 3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

Se actuó con ética y profesionalismo aplicando los principios nacionales e internacionales, las cuales garantizaron la calidad ética de la investigación:

**Totalidad/integridad** porque se reconoce que la Universidad Nacional de San Martín forma parte de un sistema más amplio, que incluye el entorno natural y la comunidad universitaria. Por lo tanto, todas las acciones propuestas en el plan de responsabilidad ambiental buscan mantener la integridad del sistema, asegurando que las medidas implementadas consideren el impacto global en el medio ambiente y las personas involucradas en busca de encontrar soluciones que sean coherentes con el equilibrio y la interconexión de todos los componentes del ecosistema.

**El respeto a las personas** porque se considera el bienestar y los derechos de todas las personas involucradas en la comunidad universitaria buscando promover la conciencia ambiental y el respeto hacia el entorno natural, brindando información y educación sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental. Además, se fomenta la participación activa de los miembros de la universidad en la toma de decisiones y la implementación de medidas responsables garantizando que todas las acciones propuestas en el plan consideren la diversidad, la equidad y el respeto a la dignidad humana, promoviendo así un ambiente universitario inclusivo y sostenible.

**Respeto al ecosistema** porque se reconoce la importancia intrínseca del entorno natural y se promueve su conservación y protección mediante medidas que minimicen el impacto ambiental de la universidad, preservando la diversidad biológica, los ecosistemas locales y los recursos naturales. Asimismo, se busca adoptar prácticas sostenibles que promuevan la restauración y regeneración del ecosistema, contribuyendo así a la conservación a largo plazo del entorno y asegurando la disponibilidad de recursos para las futuras generaciones.

**Beneficencia** porque busca el bienestar y el beneficio para la comunidad universitaria y el entorno, de tal manera buscando implementar acciones que tengan un impacto positivo en el medio ambiente y fomenta un entorno más saludable y sostenible mediante la adopción de prácticas responsables que contribuyan a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la conservación de los recursos naturales y la minimización de los residuos.

**Justicia** porque en esta investigación se garantiza la equidad en la distribución de los beneficios y cargas asociados a la implementación del plan de responsabilidad ambiental, buscando que todas las medidas propuestas sean justas y no generen desigualdades o impactos negativos injustos. Además, se fomenta la participación para asegurar que las decisiones sean tomadas de manera justa y que todos los actores relevantes tengan voz y representación en el proceso de implementación del plan de responsabilidad ambiental.

### **3.2. Sistemas de variables**

De acuerdo a la naturaleza y nivel del estudio tendrá una sola variable

#### **3.2.1. Variables principales**

**Variable independiente:**

- Responsabilidad ambiental.

**Variable dependiente:**

- Huella ecológica.

**Tabla 2**

Descripción de variables por objetivo específico 1

**Objetivo específico N° 1:** Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo del agua en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

<b>Variable abstracta</b>	<b>Variable concreta</b>	<b>Medio de registro</b>	<b>Unidad de medida</b>
Consumo del agua.	Cantidad de emisiones de dióxido de carbono provocados por la categoría de consumo.	Revisión documentaria.	Número Toneladas

**Tabla 3**

Descripción de variables por objetivo específico 2

**Objetivo específico N° 2:** Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías construcción de edificios en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

<b>Variable abstracta</b>	<b>Variable concreta</b>	<b>Medio de registro</b>	<b>Unidad de medida</b>
Construcción de edificios.	Cantidad de emisiones de dióxido de carbono provocados por la categoría construcción de edificios.	Revisión documentaria.	Número Toneladas

**Tabla 4**

Descripción de variables por objetivo específico 3

**Objetivo específico N° 3:** Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

<b>Variable abstracta</b>	<b>Variable concreta</b>	<b>Medio de registro</b>	<b>Unidad de medida</b>
Energía eléctrica.	Cantidad de emisiones de dióxido de carbono provocados por la categoría energía eléctrica.	Revisión documentaria.	Número Toneladas

**Tabla 5**

Descripción de variables por objetivo específico 4

**Objetivo específico N° 4:** Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

<b>Variable abstracta</b>	<b>Variable concreta</b>	<b>Medio de registro</b>	<b>Unidad de medida</b>
---------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------

Papel.	Cantidad de emisiones de dióxido de carbono provocados por el consumo de papel.	Revisión documentaria. Encuesta	Número Toneladas
--------	---	------------------------------------	------------------

**Tabla 6**

Descripción de variables por objetivo específico 5

**Objetivo específico N° 5:** Determinar las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria, 2022.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Movilidad de la comunidad universitaria.	Cantidad de emisiones de dióxido de carbono provocados por la movilidad de la comunidad universitaria.	Revisión documentaria. Encuesta	Número Toneladas

**Tabla 7**

Descripción de variables por objetivo específico 6

**Objetivo específico N° 6:** Calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, 2022.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Sostenibilidad ambiental	Huella ecológica específica de la ciudad universitaria de UNSM - Tarapoto durante el año 2022.	Registros Excel	-

**Tabla 8**

Descripción de variables por objetivo específico 7

**Objetivo específico N° 7:** Diseñar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Responsabilidad ambiental	Diseño de un plan de responsabilidad ambiental.	Informe	-

### 3.3. Procedimientos de la investigación

#### 3.3.1. Objetivo específico 1

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo del agua en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

##### a) Actividades y tareas

- Revisión bibliográfica
- Recopilación de datos.
- Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.
- Análisis y presentación de los resultados.

##### b) Descripción del procedimiento

- En la recopilación de datos: Se recopilaron registros y datos relacionados con el consumo de agua en los diferentes departamentos y áreas de la UNSM durante el año 2022.
- En el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría. Se utilizaron métodos y fórmulas especificadas en los fundamentos teóricos específicamente en el apartado 2.2.6.2, reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de agua mediante el uso de factores de emisión estándar y datos sobre la generación de CO<sub>2</sub> en los procesos de tratamiento y distribución de agua.
- En el análisis y presentación de los resultados. Se analizó los resultados obtenidos del cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> en función al consumo de agua. Luego, se presentó los resultados de manera clara y comprensible en un documento que resumen las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo de agua en la UNSM durante el año 2022.

##### c) Técnica de procedimiento y análisis de datos

El procedimiento y análisis de los datos, se realizó en base los métodos y fórmulas reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de agua en la unidad de medida toneladas (Tn).

#### 3.3.2. Objetivo específico 2

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría construcción de edificios en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

##### a) Actividades y tareas

- Revisión bibliográfica
- Recopilación de datos.
- Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.
- Análisis y presentación de los resultados.

### **b) Descripción del procedimiento**

- En la recopilación de datos: Se recopilaron registros y datos relacionados con la construcción de edificios en los diferentes departamentos y áreas de la UNSM durante el año 2022.
- En el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría. Se utilizaron métodos y fórmulas reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas a la construcción de edificios según diferentes tipos, como edificios académicos, administrativos, entre otros, y evaluar las emisiones generadas por los mismos.
- En el análisis y presentación de los resultados. Se analizó los resultados obtenidos del cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> en función a la construcción de edificios. Luego, se presentó los resultados de manera clara y comprensible en un documento que resumen las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la construcción de edificios en la UNSM durante el año 2022.

### **c) Técnica de procedimiento y análisis de datos**

El procedimiento y análisis de los datos, se realizó en base las métodos y fórmulas reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas a la construcción de edificios en la unidad de medida toneladas (Tn).

### **3.3.3. Objetivo específico 3**

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

#### **a) Actividades y tareas**

- Revisión bibliográfica
- Recopilación de datos.
- Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.
- Análisis y presentación de los resultados.

#### **b) Descripción del procedimiento**

- En la recopilación de datos: Se recopilaron registros y datos relacionados con el consumo de energía eléctrica en los diferentes departamentos y áreas de la UNSM durante el año 2022.
- En el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría. Se utilizaron métodos y fórmulas reconocidos para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de energía eléctrica mediante el uso de factores de

emisión estándar y datos sobre la generación de CO<sub>2</sub> en la producción de electricidad (Jaimes, 2019).

- En el análisis y presentación de los resultados. Se analizó los resultados obtenidos del cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> en función al consumo de energía eléctrica. Luego, se presentó los resultados de manera clara y comprensible en un documento que resumen las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo de energía eléctrica en la UNSM durante el año 2022.

#### **c) Técnica de procedimiento y análisis de datos**

El procedimiento y análisis de los datos, se realizó en base las métodos y fórmulas reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de energía eléctrica en la unidad de medida toneladas (Tn).

#### **3.3.4. Objetivo específico 4**

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

##### **a) Actividades y tareas**

- Revisión bibliográfica
- Diseño de instrumento (Cuestionario)
- Validación de instrumento (Cuestionario)
- Recopilación de datos.
- Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.
- Análisis y presentación de los resultados.

##### **b) Descripción del procedimiento**

- En la recopilación de datos: Se recopilaron registros y datos relacionados con el consumo de papel en los diferentes departamentos y áreas de la UNSM durante el año 2022.
- En el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría. Se utilizaron métodos y fórmulas reconocidos para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de papel mediante el uso de factores de emisión estándar y datos sobre la generación de CO<sub>2</sub> en los procesos de relacionados con la producción, transporte y eliminación del papel.
- En el análisis y presentación de los resultados. Se analizó los resultados obtenidos del cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> en función al consumo de papel. Luego, se presentó los resultados de manera clara y comprensible en un documento que resumen las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo de papel en la UNSM durante el año 2022.

### **c) Técnica de procedimiento y análisis de datos**

El procedimiento y análisis de los datos, se realizó en base los métodos y fórmulas reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de papel en la unidad de medida toneladas (Tn).

#### **3.3.5. Objetivo específico 5**

Determinar las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria, 2022.

##### **a) Actividades y tareas**

- Revisión bibliográfica
- Diseño de instrumento (Cuestionario)
- Validación de instrumento (Cuestionario)
- Recopilación de datos.
- Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.
- Análisis y presentación de los resultados.

##### **b) Descripción del procedimiento**

- En la recopilación de datos: Se recopiló información detallada sobre los medios de transporte utilizados por la comunidad universitaria, incluyendo automóviles, motocicletas, bicicletas, transporte público, entre otros, involucrando una encuesta para la recopilación de datos.
- En el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría. Se utilizaron métodos y fórmulas reconocidos para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas a la categoría movilidad de la comunidad universitaria mediante el uso de factores de emisión estándar que relacionen el tipo de vehículo y la distancia recorrida, así como la consideración de otras variables relevantes, como el número de pasajeros.
- En el análisis y presentación de los resultados. Se analizó los resultados obtenidos del cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> en función a la categoría movilidad de la comunidad universitaria. Luego, se presentó los resultados de manera clara y comprensible en un documento que resumen las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la categoría movilidad de la comunidad universitaria en la UNSM durante el año 2022.

### **c) Técnica de procedimiento y análisis de datos**

El procedimiento y análisis de los datos, se realizó en base los métodos y fórmulas reconocidas para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas a la categoría movilidad de la comunidad en la unidad de medida toneladas (Tn).

### 3.3.6. Objetivo específico 6

Calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, 2022.

#### a) Actividades y tareas

- Revisión bibliográfica
- Recopilación de datos.
- Cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría.
- Análisis y presentación de los resultados.

#### b) Descripción del procedimiento

- En la recopilación de datos: Se recopilaron los datos de todas las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas consideradas en las distintas categorías de la investigación.
- En el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la categoría. Se utilizaron métodos y herramientas reconocidas para calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria implicando el uso de indicadores y ecuaciones establecidas para evaluar el impacto ambiental en términos de consumo de recursos y emisiones de gases de efecto invernadero.
- En el análisis y presentación de los resultados. Se interpretaron los datos para comprender el impacto ambiental de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, identificando las áreas de mayor impacto y se analizó los factores que contribuyen a la huella ecológica.

#### c) Técnica de procedimiento y análisis de datos

- Se empleó el análisis descriptivo (tablas y figuras) para resumir los datos.

### 3.3.7. Objetivo específico 7

Diseñar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.

#### a) Actividades y tareas

- Análisis de la situación ambiental actual.
- Identificación de áreas de mejora.
- Establecimiento de metas y objetivos.
- Desarrollo de estrategias y acciones.
- Implementación del plan de responsabilidad ambiental.
- Evaluación y monitoreo de los resultados del plan.

**b) Descripción del procedimiento**

- En el análisis de la situación ambiental actual. Se realizó un diagnóstico exhaustivo de la situación ambiental en la UNSM, recopilando información sobre las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo agua, construcción de edificios, energía eléctrica, papel y movilidad de la comunidad universitaria.
- En la identificación de áreas de mejora. Se analizó los resultados del diagnóstico ambiental para identificar las áreas de la universidad que tienen un mayor impacto ambiental y donde existen oportunidades para implementar acciones de mejora. Asimismo, se analizó los principales consumidores de recursos, las prácticas actuales de gestión ambiental.
- En el establecimiento de metas y objetivos. Se definió metas y objetivos claros y alcanzables para el plan de responsabilidad ambiental de la UNSM. Asimismo, estos objetivos estuvieron alineados con la reducción de la huella ecológica y las áreas identificadas como prioritarias en el análisis.
- Desarrollo de estrategias y acciones. Se diseñó estrategias y acciones específicas que permitieron alcanzar los objetivos establecidos en el plan de responsabilidad ambiental como medidas de eficiencia energética, reducción del consumo de agua, gestión adecuada de residuos, promoción de la movilidad sostenible y otras acciones destinadas a minimizar el impacto ambiental de la UNSM.
- Implementación del plan de responsabilidad ambiental. Se puso en práctica las estrategias y acciones definidas en el plan de responsabilidad ambiental de la UNSM. Además, implicó tareas como la asignación de recursos, la capacitación del personal, la comunicación de las iniciativas a la comunidad universitaria y el seguimiento de los avances para garantizar que se cumplan los objetivos establecidos
- Evaluación y monitoreo de los resultados del plan. Se realizó un seguimiento continuo de las acciones implementadas y evaluaciones regulares de los resultados obtenidos en términos de reducción de la huella ecológica permitiendo la identificación de posibles mejoras y ajustes en el plan, así como la medición del impacto ambiental logrado en la UNSM.

**c) Técnicas de procedimiento y análisis de datos**

- Se empleó el análisis descriptivo (tablas y figuras) para resumir los datos.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Objetivo específico 1

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo del agua en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

En relación al consumo de agua, la universidad obtiene su suministro de una empresa proveedora de agua potable. Como resultado de esto, la universidad posee registros de pagos de agua correspondientes al año 2022 emitidos por EMAPA.

Se utilizaron los datos disponibles que se proporcionaron en forma de valores por persona al día y al año. Estos datos se utilizaron para calcular la Huella Ecológica (HE) en esta categoría. Se multiplicó el dato proporcionado por el número total de personas (alumnos, docentes, trabajadores) correspondientes al periodo 2022, con el fin de obtener un valor promedio estimado anual.

**Tabla 9**

*Reporte de consumo de agua en la UNSM*

Valor	Unidades
11.2	L / persona / día
4.088	m <sup>3</sup> / persona / año

**Fuente:** Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM.

Entonces, el cálculo es el siguiente:

$$4.088 \frac{m^3}{persona} \times 5530 \text{ personas} = 22606.64 m^3$$

Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>, se utilizó la fórmula (2) de los fundamentos teóricos específicamente en el apartado 2.2.6.2. Inicialmente, se multiplicó el consumo total de agua extraída por el factor de conversión especificado en la tabla 9. Una vez obtenido el consumo en kilovatios hora (KWh), se aplicó el factor de emisión de energía eléctrica también presente en la tabla 9 (4.088 m<sup>3</sup>). A continuación, se presenta un resumen de estos cálculos:

$$22606.64 m^3 \times 0.25 \frac{KWh}{m^3} = 5651.66 KWh$$

$$5651.66 KWh \times 0.000547 \frac{Tn CO_2}{KWh} = 3.09 Tn$$

Según el cálculo realizado, se determinó que en el año 2022 se produjeron 3 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en relación a la categoría de agua.

Relativo a categoría del consumo de agua, se registró la menor contribución a las emisiones de CO<sub>2</sub>, con un total de 3.1 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas en el año 2022, lo que equivale al 0.2% del total de emisiones estimadas para la Ciudad Universitaria de la UNSM. La universidad, al obtener agua exclusivamente de Emapa, considera las emisiones generadas por los procesos de potabilización lo que impacta directamente en la estimación de emisiones de CO<sub>2</sub> y, por lo tanto, en la huella ecológica. Aunque el cálculo realizado es preciso, es importante tener en cuenta que los datos de consumo utilizados fueron estimados por la institución, como se explicó anteriormente en el análisis.

#### 4.2. Objetivo específico 2

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías construcción de edificios en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

La Universidad Nacional de San Martín (UNSM) posee un campus que consta de 83896,85 M<sup>2</sup> construidos, los cuales se han clasificado en 17 categorías diferentes. En la tabla 12 se presenta un resumen del área construida de cada categoría y el área total del campus.

**Tabla 10**

Reporte de edificios construidos en la Ciudad Universitaria UNSM

<b>Categoría Edificación</b>	<b>Área Construida m<sup>2</sup></b>
Centro médico	1519,90
Comedor Universitario	1103,60
Facultad de Ciencias Agrarias	3522,90
Facultad de Ciencias de la Salud	3385,90
Facultad de Ciencias Económicas Financieras y Contables	1612,00
Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	2282,80
Facultad de Educación y Humanidades	2741,20
Facultad de ingeniería Civil y Arquitectura	3735,05
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática	1844,20
Facultad de ingeniería Industrial	4110,30
Facultad de Medicina Humana	1078,30
Oficina de Infraestructura	638,10
Oficina de registros académicos	2803,70
Video conferencia y data center	902,40
<b>SUB TOTAL</b>	<b>31280,35</b>
Pista de tránsito vehicular	12138,40
Veredas de desplazamiento peatonal	9107,20
Áreas deportivas y recreacionales	31370,90
<b>SUB TOTAL</b>	<b>52616,50</b>
<b>TOTAL</b>	<b>83896,85</b>

*Fuente:* elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM.

Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>, se utilizó la fórmula (2) de los fundamentos teóricos específicamente en el apartado 2.2.6.2. El resultado se obtiene al multiplicar el área total de construcción por el factor de emisión correspondiente:

$$83896,85 \text{ m}^2 \times 10.4 \text{ kgCO}_2 / \text{m}^2 = 872527,24 \text{ kg CO}_2 = 87.3$$

Según los cálculos realizados, se ha determinado que la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitida por los edificios construidos hasta el año 2022 es de aproximadamente 87.3 toneladas.

Respecto a la categoría de construcción de edificios, la cual contribuye con un total de 87.3 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, representando el 4.4% del total. Según la metodología utilizada, el cálculo para esta categoría se ha basado en la vida útil de los edificios, que, de acuerdo con López y Blanco (2009), es de 50 años. La Universidad Nacional de San Martín tiene una antigüedad de 44 años, como se mencionó en la reseña histórica, por lo que el cálculo realizado es apropiado para esta situación actual. Es importante tener en cuenta que, aunque el cálculo de esta categoría es bastante representativo de la realidad de la ciudad universitaria, ya que se han considerado todas las edificaciones destinadas a fines académicos, administrativos, servicios, etc., no se incluyeron los metros cuadrados construidos en aceras, senderos, zonas ajardinadas, etc., debido a la falta de información disponible en la institución. Por lo tanto, la contribución del espacio construido a las emisiones totales de CO<sub>2</sub> en la ciudad universitaria podría ser mayor a las estimaciones realizadas.

### **4.3. Objetivo específico 3**

Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.

Se han recopilado 12 registros de consumo de energía eléctrica correspondientes por cada mes del año 2022. Estos datos fueron obtenidos a partir de los recibos de energía que se emitieron por la empresa que distribuye energía, específicamente Electro Oriente S.A., y fueron recopilados y proporcionados por la universidad.

Los valores de consumo promedio se han agrupado por trimestre, y a partir de ellos se ha calculado el consumo total anual. Estos resultados se presentan de manera resumida en la siguiente tabla:

**Tabla 11***Reporte de consumo de energía en la UNSM – Ciudad Universitaria*

<b>Trimestre</b>	<b>kW.h</b>
1 <sup>er</sup> trimestre (Ene – Mar)	215389,0538
2 <sup>do</sup> trimestre (Abr – Jun)	237590,5603
3 <sup>er</sup> trimestre (Jul – Set)	314368,1746
4 <sup>to</sup> trimestre (Oct – Dic)	423902,1129
<b>TOTAL</b>	<b>1191249,9016</b>

*Fuente:* Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

Para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se utilizará la fórmula 2. Multiplicaremos el consumo total de energía eléctrica por el factor de emisión correspondiente de acuerdo con la información proporcionada en la tabla 9 y lo convertiremos a kilovatios por hora (kW.h):

$$1191249,9016 \text{ kWh} \times 0.000547 \text{ Tn } CO_2 / kWh = 651.6 \text{ Tn } CO_2$$

Según los cálculos realizados, se ha determinado que, durante el año 2022, la generación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) debido al consumo de energía eléctrica asciende a 651.6 toneladas.

En relación a los resultados desglosados, se presentan los estimados de emisiones de CO<sub>2</sub>. Se llevó a cabo una distribución porcentual que se visualiza en la figura 2, donde se evidencia que el 32.6% de las emisiones corresponden al consumo de energía eléctrica. Este hallazgo concuerda con los datos disponibles a nivel nacional e internacional, los cuales señalan que en Perú, después de la modificación del uso del suelo, la silvicultura y la agricultura, el sector energético es una de las principales causas de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015).

#### **4.4. Objetivo específico 4**

**Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.**

Se llevaron a cabo cálculos para esta categoría utilizando información obtenida tanto directa como indirectamente. Ahora se presentará el análisis realizado para cada una de estas fuentes y, finalmente, se combinarán los resultados para obtener una estimación completa de las emisiones relacionadas con el consumo de papel.

Para llevar a cabo la estimación precisa, se empleó un **cálculo directo** con la información suministrada por la oficina de logística de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) en relación al consumo de papel. Este dato abarca todo el papel utilizado durante el año 2022 por el personal administrativo y docente de la universidad, tanto para sus labores diarias como para fines académicos. Es relevante destacar que, en el período de estudio, el consumo de papel de la institución se limita exclusivamente al papel bond comercial sin uso previo, excluyendo aquel que es de tipo reciclado.

La cantidad de papel utilizada durante el año 2022 en la institución fue de aproximadamente 95 mil paquetes de hojas tamaño A4 de tipo bond. Esta cantidad se divide de manera similar entre papel de 75 gramos y papel de 80 gramos, que son gramajes comunes en el mercado peruano. En total, se utilizan alrededor de 190 paquetes de 500 hojas al mes y 2,280 paquetes al año, lo que suma un total de 1,140,000 hojas de papel durante el año 2022. Según los datos proporcionados por la oficina de logística, se estima que se consumen alrededor de 570,000 hojas de papel tamaño A4 de 75 gramos y una cantidad igual para las hojas de 80 gramos.

La información proporcionada en los paquetes de hojas bond, como el gramaje de papel de 80 gramos, indica el peso de una hoja que mide 1 metro cuadrado. Por lo tanto, una hoja bond tamaño A4 con dimensiones de 210 x 297 mm tiene un peso de 5 gramos. Este mismo cálculo se aplica a las hojas de 75 gramos, donde cada hoja tamaño A4 pesa aproximadamente 4.67 gramos.

Una vez recopilados los datos de cantidad y peso de hojas para ambos gramajes, se llevó a cabo una operación de multiplicación para calcular la cantidad en kilogramos de papel bond utilizado durante el año 2022. El resumen de estos cálculos se presenta en la tabla respectiva.

**Tabla 12**

*Kg. de papel consumido por personal docente y administrativo en el periodo 2022*

<b>Gramaje de papel</b>	<b>Peso de papel bond tamaño A4</b>		
75 gr	2661900 gr/año		
80 gr	2850000 gr/año	5511900 gr/año	5511.9 kg/año

*Fuente:* Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

Se utilizará la fórmula 2 para calcular la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>. El resultado se obtiene al multiplicar los kilogramos de papel nuevo consumidos por el personal docente y administrativo por el factor de emisión que se encuentra especificado en la tabla 11:

$$5511.9 \text{ kg} \times 1.84 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kg papel}} = 10141.9 \text{ kg CO}_2$$

Se empleó un cálculo indirecto para estimar el uso de papel por parte de los estudiantes universitarios. Se aplicó un cuestionario basado en el modelo descrito en la sección metodológica del Capítulo 1 y también mencionado al inicio del análisis sobre la categoría de movilidad.

El cuestionario incluyó interrogantes para que los participantes pudieran revelar la cantidad de papel reciclado que utilizaron o consumieron durante un ciclo académico en 2022. A partir del conteo realizado, se encontró que 24 estudiantes participaron del cuestionario indicando haber hecho uso papel reciclado y dieron una estimación de la cantidad. A causa de esto, los cálculos indirectos para esta categoría se realizarán separadamente para cada tipo de papel (papel virgen y papel reciclado), teniendo en cuenta los mismos gramajes y proporciones utilizados por el personal docente y administrativo. Esto se debe a que asumir que todo el alumnado utilizó papel del mismo gramaje sesgaría la estimación. Adicionalmente, no se consideró en la encuesta una pregunta sobre el peso del papel utilizado, dado que no solemos ser conscientes de esta información al utilizar el material, por lo tanto, es un dato desconocido para los encuestados.

**Tabla 13**

*Kg. por tipo de papel consumido por los alumnos participantes en el periodo 2022*

Tipo de papel	Nº hojas/año	Peso de papel bond tamaño A4	
Virgen	49064	237224.4 gr/año	237.2 kg/año
Reciclado	7092	34289.8 gr/año	34.3 kg/año

**Fuente:** Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

Para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>, se utilizará la fórmula 2. El resultado se obtiene al multiplicar la cantidad de kilogramos de cada tipo de papel consumido por los estudiantes, por los factores de emisión especificados en la tabla 11.:

$$237.2 \text{ kg} \times 1.84 \text{ kgCO}_2/\text{kg papel} = 436.5 \text{ kg CO}_2$$

$$34.3 \text{ kg} \times 0.61 \text{ kgCO}_2/\text{kg papel} = 20.9 \text{ kg CO}_2$$

La combinación de ambos resultados arroja un total de 457.4 kilogramos de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los estudiantes encuestados debido al consumo de papel.

Según el enfoque metodológico utilizado, al igual que en el análisis realizado para calcular indirectamente la categoría de movilidad, es necesario multiplicar el valor obtenido del cuestionario por un factor de extrapolación para estimar el valor correspondiente a todos los estudiantes de la universidad durante el período de estudio. Para determinar este factor de extrapolación, se utiliza la ecuación 4 (de la sección

metodológica), tomando en cuenta a una población total de 4652 estudiantes en el año 2022 y a una muestra de 51 personas que participaron en el cuestionario.

El factor de extrapolación calculado es de 91, el cual se utiliza en la ecuación 3 (descrita en la sección metodológica). Al combinar este factor con la cantidad de CO<sub>2</sub> obtenida, se estima que los estudiantes emitieron aproximadamente 41722.9 kg de CO<sub>2</sub> durante el periodo 2022.

### **Integración del cálculo directo e indirecto para la categoría papel**

En la siguiente tabla se resume los resultados obtenidos por cada tipo de cálculo:

**Tabla 14**

*Kg. por tipo de papel consumido por los alumnos participantes en el periodo 2022*

<b>Consumidor</b>	<b>Cantidad de CO<sub>2</sub></b>
Personal docente y administrativo (cálculo directo)	10141.9 kg/CO <sub>2</sub>
Alumnado (cálculo indirecto)	41722.9 kg/CO <sub>2</sub>
Total, Kg CO <sub>2</sub>	51864.8
Total, Tn CO <sub>2</sub>	51.9

**Fuente:** Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

Según el análisis realizado, se determinó que la producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) debido al consumo de papel durante el año 2022 alcanzó un total de 51.9 toneladas.

En cuanto a la categoría del consumo de papel, según la distribución porcentual presentada en la figura 2, las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de este material (51.9 toneladas) representan el 2.6% del total estimado. Con base en esta información, se puede inferir que si un porcentaje del papel adquirido por la universidad y utilizado en las oficinas administrativas, servicios, docentes, etc., fuera reciclado, se podría reducir de manera significativa el impacto de las emisiones relacionadas con el papel. Sin embargo, es importante señalar que esto no tendría un impacto significativo en la cantidad total de emisiones o en la Huella Ecológica de la universidad.

#### 4.5. Objetivo específico 5

**Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria, 2022.**

Según lo expuesto en la metodología, se llevó a cabo una encuesta en línea a un total de 135 individuos pertenecientes a la comunidad universitaria del año 2022, incluyendo profesores, personal administrativo y estudiantes en general, con el objetivo de recopilar datos relacionados con esta categoría. A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

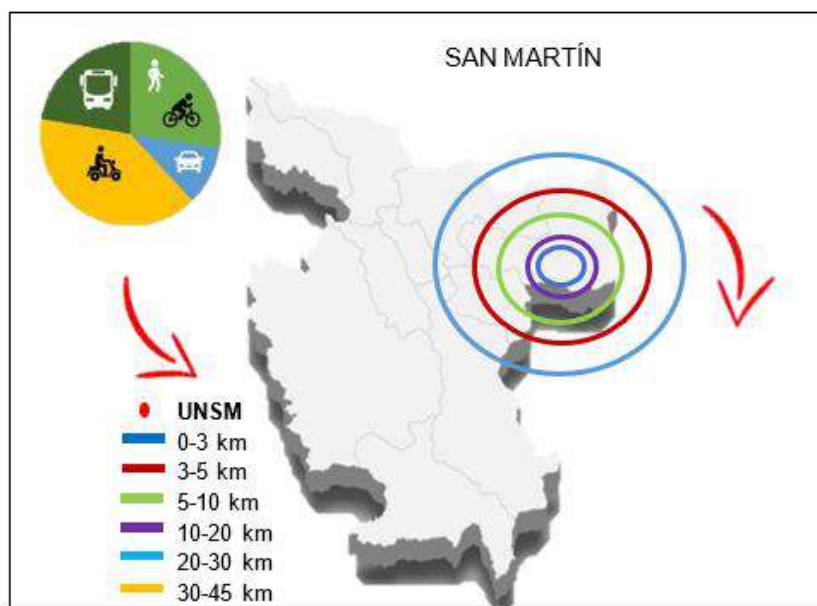
**Tabla 15**

*Medio de transporte empleado vs distancia media por trayecto*

	<b>A pie o en bicicleta</b>	<b>Auto</b>	<b>Motocicleta o mototaxi</b>	<b>Transporte público</b>	<b>Total</b>
0-3 km	19%	1%	18%	1%	39%
3-5 km	12%	3%	11%	1%	27%
5-10 km	4%	2%	9%	2%	17%
10-20 km	1%	2%	2%	3%	8%
20-30 km	0%	1%	1%	3%	5%
30-45 km	0%	1%	1%	2%	4%
<b>Total</b>	<b>36%</b>	<b>10%</b>	<b>42%</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

Del análisis de los datos presentados en la Tabla 15 se puede observar que la motocicleta o el mototaxi son los medios de transporte más utilizados por la comunidad universitaria, representando un 42% de incidencia. Este resultado puede ser explicado por la distancia media que la mayoría de los encuestados (39%) recorre para llegar a la universidad, siendo menos de 3 km. En las áreas cercanas a la institución, es común encontrar mototaxis como el medio de transporte característico, y también se observa el uso de motocicletas. Además, la tabla revela que un porcentaje significativo (36%) de personas indican que se desplazan a pie o en bicicleta hacia la universidad, y la mayoría de ellos también viven a menos de 3 km de distancia de la institución. Estos hallazgos se visualizan de manera resumida en la figura siguiente.



**Figura 1**

Medio de transporte empleado y distancia media por trayecto en 2022.

Fuente: Base de datos del instrumento aplicado - 2022.

### Interpretación:

Se han categorizado los intervalos de distancia en función de los distritos y urbanizaciones mencionados por los participantes, y se han estimado los kilómetros utilizando herramientas como Google Earth (regla de ruta) y Google Maps, que calculan las distancias promedio entre distritos. El resumen de las distancias se ha organizado de la siguiente manera:

**Tabla 16**

*Lugares desde donde se desplazan los participantes para ir a la UNSM*

0 - 3 km	3 - 5 km	5 - 10 km	10 - 20 km	20 - 30 km	30 - 45 km
Localidades cercanas a la UNSM: Morales.	Localidades: La Banda de Shilcayo.	Distrito: Cacatachi	Distritos: Juan Guerra, Lamas, Cuñumbuque	Distritos: Sahapaja	Distritos: Chazuta

**Fuente:** Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

El cuestionario también incluyó una pregunta para estimar la frecuencia semanal con la que los participantes realizaban el recorrido de esa distancia. La escala de respuesta variaba desde 1 día (2 recorridos) hasta todos los días (4 veces al día en los casos con más recorridos). Este dato se multiplicó por los kilómetros recorridos y se extrapoló a un año para obtener el total de kilómetros recorridos anualmente. Luego, se sumaron los valores por tipo de movilidad para obtener el valor total de los participantes. En la tabla siguiente se presenta un resumen de la información explicada:

**Tabla 17***Distancia anual recorrida por medio de transporte*

N°	Medio de transporte	Kilómetros recorridos en 202
1	A pie o en bicicleta	95773.6
2	Auto	26010.4
3	Motocicleta o mototaxi	147116.4
4	Transporte público	154051.2

*Fuente:* Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

Se utilizaron distintos coeficientes de emisión según el tipo de transporte para calcular la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en kilogramos correspondiente a estos kilómetros recorridos.

En relación al primer método de transporte, "caminar o andar en bicicleta", no se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo tanto, no se realizó el cálculo correspondiente para esta opción.

Según el enfoque metodológico utilizado, en el caso del automóvil, se utiliza un factor de emisión que varía según la cantidad de personas que viajan en el vehículo durante el recorrido, y se aplica de la siguiente manera:

**Tabla 18***Factores de Emisión para transporte en auto según nivel de ocupación*

Nivel de ocupación (%)	Cantidad de personas	Factor de emisión de automóvil (kg CO <sub>2</sub> /km)
25	1 o 2	0.2
50	3	0.1
75	4	0.07
100	5	0.05

*Fuente:* López y Blanco (2007)

Utilizando las distancias recorridas en automóvil para cada nivel de ocupación, se aplicaron los factores correspondientes de la tabla 18 para determinar los kilogramos de CO<sub>2</sub> generados en cada nivel y el total para el medio de transporte. Los resultados de los cálculos realizados se presentan de forma resumida en la tabla 18.

**Tabla 19***Emisiones de CO<sub>2</sub> del medio de transporte Auto*

Ocupación del auto	Km recorridos en 2022	Kg de CO <sub>2</sub>
1-2 personas	10254.4	2050.9
3 personas	8140	814
4 personas	7616	533.1
	Total	3398.0

*Fuente:* Elaborado a partir de información proporcionada por la UNSM - 2022.

En el caso de los medios de transporte como la motocicleta o mototaxi y el transporte público, de acuerdo con la metodología utilizada, se utilizaron directamente los siguientes indicadores de emisión:

**Tabla 20**

*Factor de Emisión para transporte en motocicleta y transporte público*

<b>Medio de transporte</b>	<b>Factor de Emisión (Kg CO<sub>2</sub>/km)</b>
Motocicleta / mototaxi	0.07
Transporte público	0.04

*Fuente:* López y Blanco (2007)

Para llevar a cabo el cálculo, se utilizó la información proporcionada en la Tabla 17, que muestra la distancia anual recorrida por cada medio de transporte. Se aplicaron los factores directamente de la Tabla 18 para determinar la cantidad de kilogramos de CO<sub>2</sub> emitidos anualmente. A continuación, se presenta una tabla resumiendo las emisiones de CO<sub>2</sub> para cada medio de transporte, así como el total de emisiones para toda la categoría de movilidad.

**Tabla 21**

*Emisiones de CO<sub>2</sub> para la categoría movilidad*

<b>Medio de transporte</b>	<b>Kg de CO<sub>2</sub></b>
Auto	3398.0
Motocicleta o mototaxi	10298.1
Transporte público	6162.0
Total, Kg CO <sub>2</sub>	24076.2
Total, Tn CO <sub>2</sub>	24.1

*Fuente:* López y Blanco (2007)

Siguiendo la metodología propuesta por López y Blanco (2009), se sugiere multiplicar el valor obtenido del cuestionario por un factor de extrapolación para estimar el valor para toda la universidad. El factor de extrapolación se determina utilizando la ecuación 4 de la sección metodológica, donde se considera a 5530 personas como la población total de la comunidad universitaria en el año 2022, y a 135 personas como la población muestra, que corresponde a los participantes del cuestionario.

El factor de extrapolación utilizado es 50, el cual se utiliza en la ecuación 3 mencionada en la sección metodológica. Al combinar este factor con la cantidad total de CO<sub>2</sub> obtenida para la categoría de movilidad, se calcula un valor estimado de 1207.8 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas por la universidad durante el período 2022.

Respecto a la categoría de movilidad de la comunidad universitaria, que simboliza el 60.3% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>. Esto significa que más de la mitad de las

emisiones ocasionadas por la universidad provienen de los hábitos de movilidad dentro del campus universitario. A nivel mundial, los sectores de energía y transporte son las principales fuentes de gases de efecto invernadero, representando aproximadamente el 80% de las emisiones (Lauro et al., 2008). Por lo tanto, los resultados emanados en las áreas de electricidad y transporte también concuerdan con la información disponible a nivel global.

#### 4.6. Objetivo específico 6

##### **Calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, 2022.**

Utilizando los datos de emisiones de CO<sub>2</sub> de cada categoría, se utilizó la ecuación 1 (descrita en los fundamentos teóricos) para calcular la Huella Ecológica (HE). En este cálculo, se consideró el valor de fijación de CO<sub>2</sub> y se tomó en cuenta que la superficie total de la ciudad universitaria de la UNSM es de 83896.85 m<sup>2</sup>, lo cual equivale a 8,4 hectáreas según la información proporcionada por la UNSM. A continuación, y siguiendo la metodología de cálculo de la Huella Ecológica (HE), es necesario expresar los resultados utilizando una medida común, que en este caso son las hectáreas globales (hag). Para lograr esto, se aplicó el factor de equivalencia correspondiente a los bosques del año 2018 (Global Footprint Network, 2018).

A través de esta acción, se pudo calcular la cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la universidad, así como las emisiones específicas para cada categoría. La tabla a continuación resume los cálculos de CO<sub>2</sub> por categoría y ofrece una estimación de la huella ecológica total.

**Tabla 22**

*Estimación de la Huella Ecológica 2022 en la ciudad Universitaria UNSM - Tarapoto*

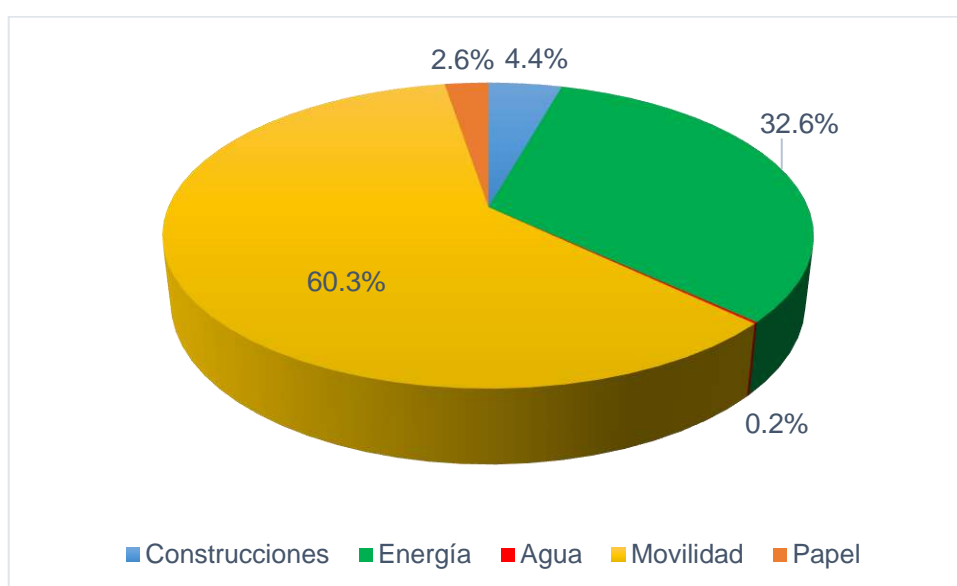
<b>Categoría</b>	<b>TN CO<sub>2</sub></b>	<b>HE (ha/año)</b>	<b>HE (hag/año)</b>
Construcciones	87.3	7.21	9.30
Energía	651.6	53.85	69.46
Agua	3.1	0.26	0.33
Movilidad	1207.8	99.82	128.76
Papel	51.9	4.29	5.53
Superficie ocupada	-	8.39	10.82
<b>Total</b>	<b>2001.7</b>	<b>173.82</b>	<b>224.2</b>

*Fuente:* Base de datos del instrumento aplicado.

Según lo indicado en la tabla 22, la Huella Ecológica (HE) de la Ciudad Universitaria de la UNSM durante el año 2022 se estima en 173.82 hectáreas globales por año (hag/año). Esto significa que el consumo y las actividades realizadas en la Ciudad Universitaria de la UNSM, en términos de energía eléctrica, construcciones, movilidad,

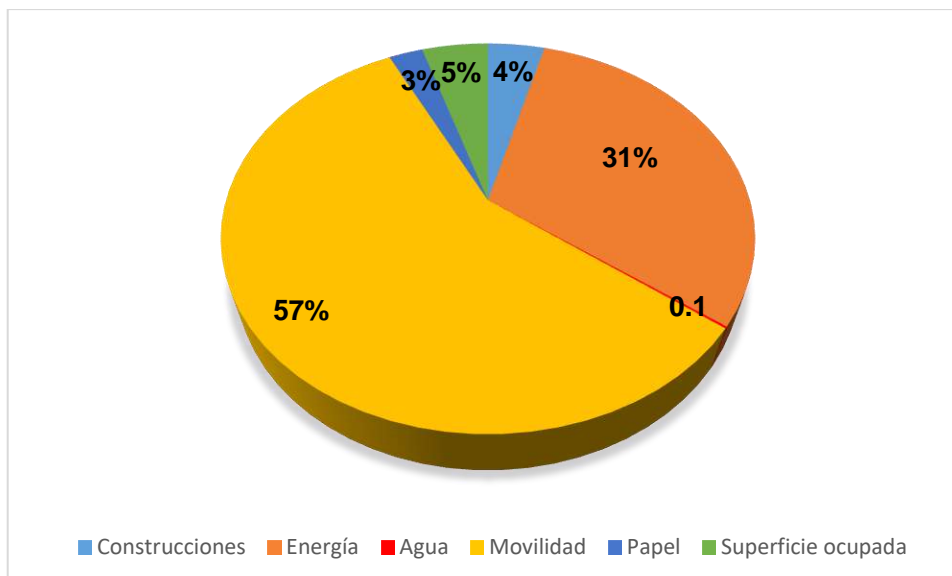
agua y papel, requieren de 224.2 ha productivas globales de bosques para absorber las emisiones formadas. Al comparar este resultado con el tamaño de la superficie ocupada por la institución, podemos concluir que la HE de la UNSM es 7.3 veces mayor que el tamaño de la ciudad universitaria.

Es importante calcular la Huella Ecológica (HE) por individuo en la comunidad universitaria. Esto implica tener en cuenta el número total de personas, incluyendo estudiantes, personal docente y administrativo, que formaron parte de la comunidad durante el periodo 2022 (5530 personas). Con este dato, se determinó que la HE de la UNSM es de 0.03 hectáreas por persona al año o 0.04 hectáreas por persona al año.



**Figura 2**

Distribución de las emisiones de CO2 por categoría del periodo 2022.



**Figura 3**

Distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por categoría del periodo 2022.

La figura 2 muestra cómo se distribuyen las emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo la categoría de movilidad la que contribuye en mayor medida (más del 50%), mientras que la categoría de agua tiene una contribución insignificante. En la figura 3, se presenta el porcentaje de aportación de cada categoría a la Huella Ecológica total de la UNSM. Los niveles de orden y proporción por categorías se mantienen, al igual que en la figura 2, pero ahora se considera la inclusión del componente de superficie ocupada, requerido por la ecuación para el cálculo de la Huella Ecológica. Este componente se registra únicamente en unidades de hectáreas y representa el 5% de la Huella Ecológica de la universidad.

En concordancia al impacto individual, en el año 2022, una persona de la comunidad universitaria necesitó aproximadamente 0.03 hectáreas de terreno productor forestal a nivel global para compensar las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generadas por sus actividades en áreas como el consumo de energía eléctrica, construcciones, desplazamientos, uso de agua y consumo de papel.

En la figura 4 se realizará una comparación entre los resultados obtenidos para la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) y otras universidades. El objetivo es buscar similitudes o diferencias con casos más cercanos a la realidad peruana.

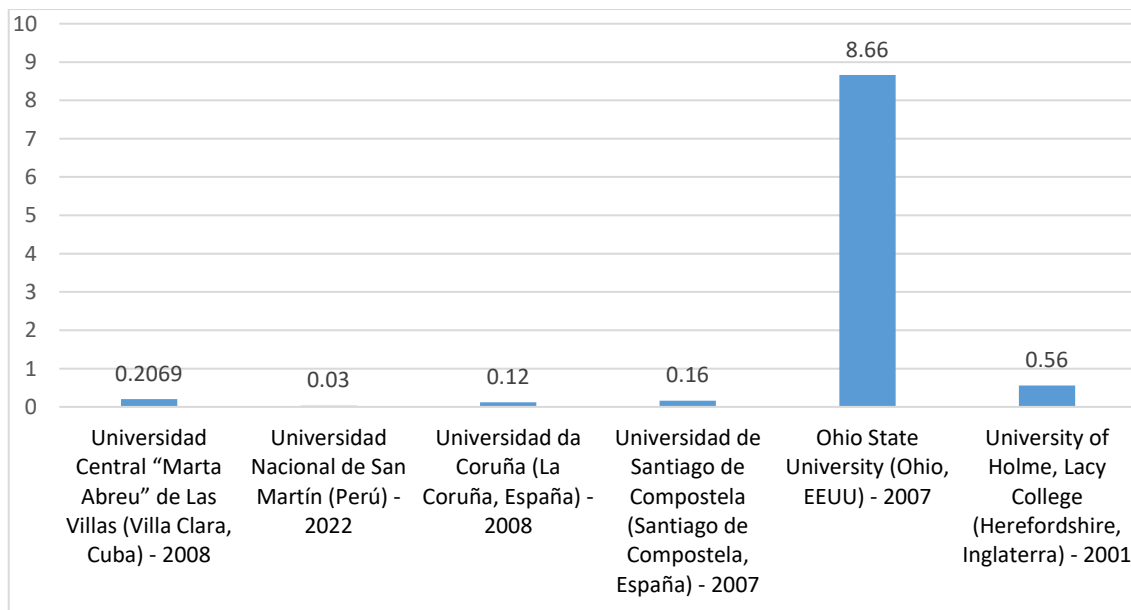
Es importante tener en cuenta que antes de realizar esta comparación, se deben considerar las restricciones identificadas, lo cual implica que esta discusión tiene un carácter meramente referencial:

En la figura 4 se realizó un cotejo entre los resultados conseguidos para la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) y el resto de universidades. El objetivo es identificar similitudes o diferencias con casos más aledaños a la realidad del Perú.

Sin embargo, es importante tener en cuenta algunas restricciones que limitan esta comparación referencial:

- Los estudios se efectuaron en distintos años.
- El cálculo de la Huella Ecológica (HE) de la UNSM ha considerado categorías diferentes a las de otras universidades.
- Se encuentran en distintos continentes, cada universidad tiene realidades diferentes en términos de tamaño, número de miembros de la comunidad, factores socioeconómicos y culturales (en caso de países diferentes) y factores de equivalencia en relación a la absorción de CO<sub>2</sub> por parte de áreas forestales, cada una de ellas tiene su propia realidad particular.
- Existen diferentes porcentajes de participantes en el cuestionario utilizado para calcular indirectamente las categorías de movilidad y papel, en el caso de las instituciones universitarias que hayan empleado una igual metodología.

Por lo tanto, considerando lo expuesto anteriormente, en la figura a continuación se presentan las diversas Instituciones de Educación Superior (IES) en Latinoamérica y sus respectivas características:



**Figura 4**

HE de universidades (ha/persona·año).

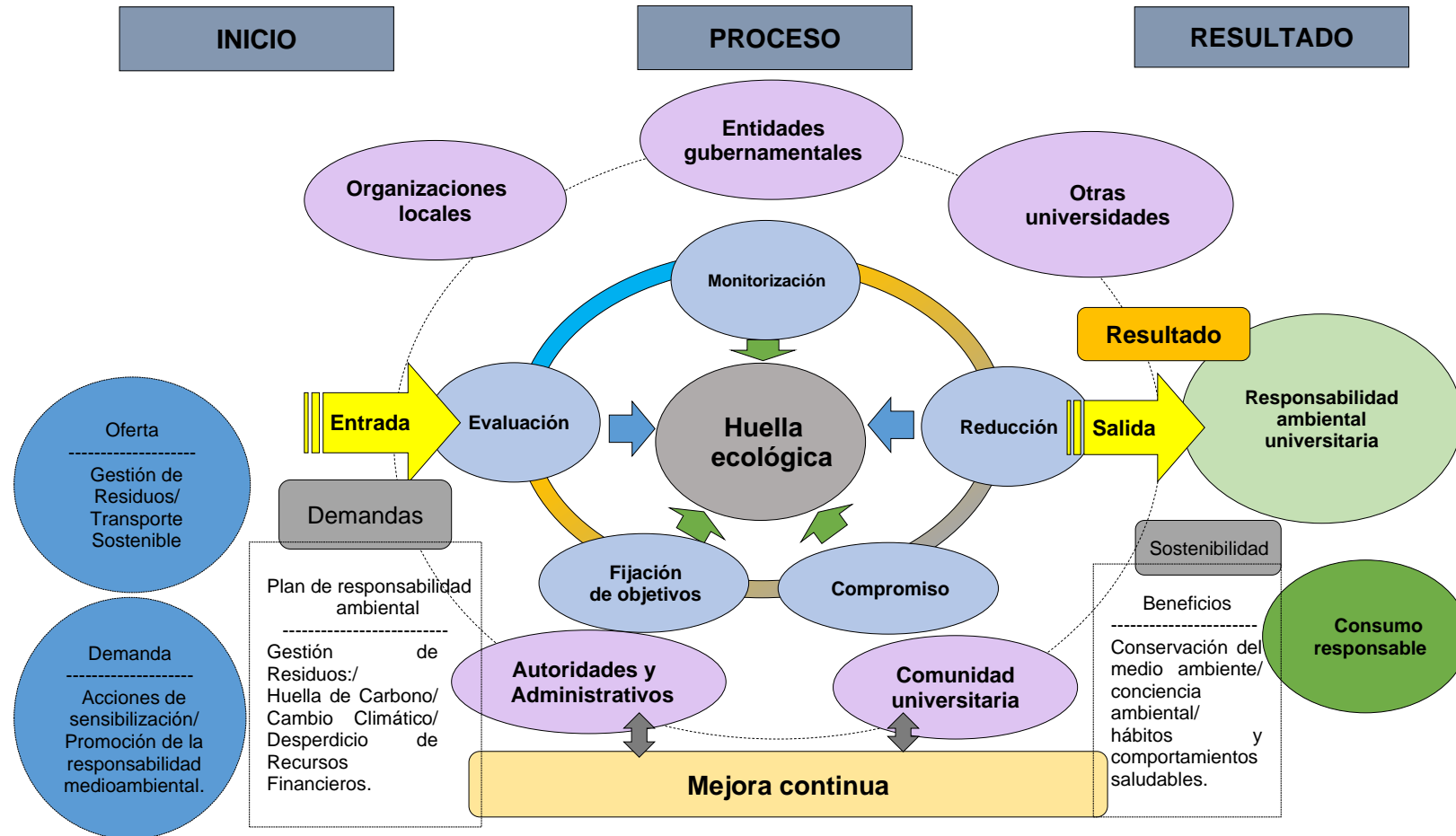
Fuente: Adaptado de Tornero Gómez (2021)

Según se desprende de la figura 4, se puede apreciar que la cantidad de horas de estudio por individuo en la Universidad de Coruña es bastante similar al resultado alcanzado por la Universidad de Santiago de Compostela, siendo tenuemente menor, y además se asemejan al conseguido para la UNSM, siendo sutilmente la menor de todas las universidades.

Asimismo, Neri et al. (2020) reveló que la Universidad Politécnica de San Luis Potosí genera aproximadamente 2,675.4 toneladas de dióxido de carbono debido a la provisión de educación superior y la realización de investigaciones y para compensar esta emisión contaminante, donde se necesitaría la creación de un área forestal de alrededor de 466.77 hectáreas, mientras que, en la Universidad Nacional de San Martín se genera aproximadamente 2,001.7 toneladas de dióxido de carbono y para compensar sería necesario 224.2 hag productivas globales de bosques para absorber las emisiones formadas.

4.7. Objetivo específico 7

Diseñar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.



## MODELO DE LA PROPUESTA

### DISEÑO DE UN PLAN DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL BASADO EN LA HUELLA ECOLÓGICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – 2022.

#### I. Introducción

En el siglo XXI, enfrentamos desafíos ambientales sin precedentes que amenazan la sostenibilidad y el equilibrio del planeta (Elgueta, 2022). El cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la contaminación son solo algunos de los problemas que requieren una respuesta urgente y decidida por parte de la sociedad (Vilches y Gil, 2021). Bajo este contexto, surge la necesidad imperante de adoptar un enfoque holístico y responsable hacia el medio ambiente.

El presente plan tiene como objetivo establecer una estrategia de Responsabilidad Ambiental basada en la medición y gestión de la Huella Ecológica convirtiéndose en una herramienta fundamental para evaluar el impacto de actividades del ecosistema, permitiendo comprender la magnitud de la demanda sobre los recursos naturales y los servicios que la tierra puede brindar.

La Huella Ecológica es un indicador cuantitativo que mide la cantidad de territorio biológicamente productivo necesario para mantener nuestro nivel de vida y absorber los desechos que se genera (Ruíz y Jimena, 2021). Quien mediante un análisis, se logra identificar las áreas en las que se están sobrepasando la capacidad regenerativa de la tierra y, por ende, la responsabilidad en la degradación ambiental originada a causa de la cantidad de emisiones de dióxido de carbono presentes en el medioambiente (Marquet, 2020).

Este plan se enfocará en tres pilares fundamentales:

- **Medición precisa:** Se implementa una metodología rigurosa para calcular la Huella Ecológica de actividades, productos y servicios. Esta evaluación abarca no solo nuestras operaciones internas, sino también las cadenas de suministro y la interacción con la comunidad en la que se convive.
- **Reducción progresiva:** Se identifica áreas clave donde se pueda reducir la Huella Ecológica mediante la implementación de estrategias eficientes para disminuir el consumo de recursos naturales, la emisión de gases de efecto invernadero y la producción de residuos. Al mismo tiempo, fomentar la innovación y la adopción de tecnologías limpias en todos los niveles de la comunidad universitaria.
- **Compensación y restauración:** Se reconoce que algunos impactos son inevitables en la búsqueda del progreso, por lo que es importante compensar la Huella

Ecológica no reducible a través de acciones de restauración ambiental y proyectos de conservación, de tal manera contribuir activamente a la protección de ecosistemas frágiles y promover iniciativas para recuperar áreas degradadas.

Nuestra visión es lograr un equilibrio armónico entre las actividades y la capacidad de la tierra para regenerarse y mantener la vida en todas sus formas mediante un enfoque colectivo y comprometido con la sostenibilidad para salvaguardar el futuro del planeta para las generaciones venideras.

En resumen, este plan de Responsabilidad Ambiental basado en la Huella Ecológica representa una guía integral para transformar nuestra manera de operar y asumir la responsabilidad que nos incumbe como custodios del medio ambiente. Es un llamado a la acción que nos convoca a ser agentes de cambio, adoptando prácticas empresariales sostenibles y preservando la riqueza natural que sustenta la vida en la Tierra.

## **II. Objetivo**

El propósito de este Plan de Responsabilidad Ambiental es establecer directrices (buenas prácticas medioambientales) para toda la universidad, con el objetivo de proteger el ambiente, en este caso la ciudad universitaria de la universidad Nacional de San Martín.

Aquí se define las buenas prácticas ambientalistas como aquellas acciones destinadas a reducir los daños sistemáticos o accidentales del sistema educativo universitario sobre el entorno, los recursos naturales y las personas, minimizando las emisiones de dióxido de carbono. Sin embargo, es fundamental que estas prácticas sean asumidas por la comunidad universitaria en su conjunto antes de implementarlas.

Las buenas prácticas ambientales son generalmente sencillas, de bajo coste, de fácil aplicación y ofrecen resultados medibles. No obstante, requieren la participación y compromiso de toda la comunidad universitaria como el alumnado, docentes y personal administrativo.

## **III. Principios generales**

Aquí se reconoce que las actividades tienen un impacto en el ambiente y por tanto se debe estar comprometido para asegurar y trabajar en la reducción de cualquier impacto negativo derivado de las actividades, proyectos y programas de la Universidad Nacional de San Martín.

Esto se entiende como algo fundamental para conseguir que los cambios que se promuevan sean sostenibles. Puesto que para lograr este compromiso habrá que alinearse a los siguientes principios básicos de actuación:

- Diseñar e implementar actividades, proyectos y programas de manera que tengan como objetivo minimizar el impacto ambiental.
- Implementar procesos de compras que reconozcan y valoren el alineamiento de los proveedores con nuestro plan de responsabilidad ambiental.
- Conocer y evaluar los riesgos ambientales de la comunidad universitaria e implementar medidas para mitigar, erradicar y reducir nuestras emisiones de dióxido de carbono.
- Consumir de manera responsable, haciendo uso sostenible de los recursos y aumentando la circularidad de nuestras actividades.
- Respetar las normativas ambientales vigentes en los países donde trabajamos y, en la medida de lo posible, nos anticiparemos a la aplicación de la nueva normativa.
- Cumplir con los compromisos voluntariamente adquiridos y con la normativa internacional de comportamiento ambiental.
- Fijar objetivos para reducir el impacto ambiental y recoger información sobre el desempeño en cuanto al ambiente.

#### **IV. Ámbitos de actuación**

Aquí se defiende el uso responsable de los recursos como una estrategia para disminuir nuestro impacto ambiental. Por esta razón, implementar un seguimiento exhaustivo de su utilización, reducción al mínimo el consumo de energía eléctrica, agua y papel, y gestionamos de manera efectiva la movilidad de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín.

##### **4.1. Eficiencia energética**

Aquí se apuesta por la utilización de los recursos de manera racional para reducir la huella ambiental. Mientras que, para minimizar los consumos de energía se han concretado las siguientes buenas prácticas.

- a) Siempre que se deje un despacho, sala o área de trabajo, es importante asegurarse de apagar las luces.
- b) Apagar el ordenador al finalizar las clases.
- c) Usar responsablemente los sistemas de aire acondicionado de los despachos, aulas y salas de reuniones.
- d) Usar bombillas de bajo consumo.

- e) Fomentar el uso de la conexión directa a la red o de baterías recargables para el funcionamiento de los equipos electrónicos.

#### **4.2. Consumo responsable**

Se realiza un control del uso del agua y del papel, a efectos de garantizar un consumo responsable:

- a) Utilizar eficientemente el agua. Se tendrá que minimizar el consumo mediante la utilización de la cantidad indispensable de agua para cada uso (baños y limpieza).
- b) Imprimir en papel: Como medida estándar, se reducirá al mínimo la impresión de documentos en papel. Además, se llevará a cabo la digitalización de todos aquellos documentos cuya conservación sea indispensable. En situaciones donde resulte inevitable imprimir en papel, se optará siempre por la impresión a doble cara, en blanco y negro, y se tomarán las precauciones necesarias para evitar imprimir borradores innecesarios.
- c) Usar de materiales de oficina reciclados y ecológicos, así como productos de limpieza sin contaminantes químicos.
- d) Aplicar criterios de austeridad y sentido común y no pedir más material del que se va a necesitar. (Folletos, informes, material de oficina, productos de limpieza, etc.)

#### **4.3. Equipos informáticos**

Para la reducción de los impactos ambientales relacionados con el consumo de equipos informáticos desde FABRE se realizan una serie de actuaciones:

- a) Optimizar la adquisición de equipos mediante un análisis exhaustivo de los recursos disponibles y las necesidades reales.
- b) Extender la duración operativa de estos dispositivos.
- c) Adquirir equipos con alta eficiencia energética con el propósito de disminuir los efectos relacionados con el uso de energía.
- d) Adquirir equipos que generen niveles reducidos de ruido y otras sustancias perjudiciales (como ozono, estireno, entre otras) con el fin de mejorar las condiciones de salud y seguridad en el trabajo.
- e) Optar por consumibles (papel y cartuchos de tinta) que generen un mínimo impacto en el medio ambiente.
- f) Optar por productos que sean de fácil y seguro reciclaje con el propósito de disminuir la exposición a sustancias dañinas y aumentar al máximo la reutilización de las partes recuperables.

- g) Asegurar la adecuada administración de los equipos y materiales consumibles al alcanzar el final de su ciclo de vida.

#### **4.4. Reciclaje de residuos**

Aquí se gestiona los residuos beneficiando su reciclado mediante las siguientes prácticas:

- a) Reciclaje de papel y cartón. Colocación de contenedores específicos destinados a la recolección y adecuado manejo de estos materiales.
- b) Cartuchos de tinta: Hacer uso de cartuchos recargados, reciclados y compatibles que una vez consumidos son depositados en los contenedores de la universidad.
- c) En el área de aseo, están disponibles los contenedores higiénicos para facilitar el tratamiento de los productos de higiene.

#### **4.5. Medios de transporte**

Se da preferencia al empleo de recursos tecnológicos en la realización de reuniones, siempre que sea factible, con el propósito de evitar traslados innecesarios.

En la utilización de medios de transporte para los traslados hacia la ciudad universitaria se seguirán las siguientes pautas:

- Los vehículos utilizados por la organización deben estar clasificados, como mínimo, en la categoría C.
- Cuando se realice la renovación de cualquier vehículo propiedad de la organización, se reemplazará por otro que esté clasificado, al menos, como categoría C.

#### **4.6. Reducción de desplazamientos**

Se crea la iniciativa del teletrabajo, de forma que los impactos ambientales vinculados a los desplazamientos de las personas desde los domicilios hasta la ciudad universitaria se verán reducidos proporcionalmente.

#### **4.7. Reducción de desplazamientos**

En este caso, la universidad valora que los proveedores cuenten con políticas ambientales implementadas que abarquen todos los procesos dentro de la cadena de valor. Es decir, considera como un criterio importante para seleccionar a sus proveedores el hecho de que estos proveedores tengan medidas y acciones ambientales establecidas para minimizar el impacto ambiental de sus operaciones en todas las etapas del proceso de producción y suministro. De esta manera, FABRE busca asociarse con proveedores que compartan su compromiso con la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

## **V. Incidencia**

Se colabora con campañas y movimientos cuyo propósito sea alcanzar acciones concretas, eficaces y de gran alcance, tanto a nivel local como global, con el fin de abordar la crisis climática provocada por la cantidad de emisiones de dióxido de carbono y sus impactos que afectan significativamente la capacidad de las personas más vulnerables para alcanzar su máximo potencial y ejercer sus derechos, poniendo en riesgo incluso su supervivencia.

Además, el enfoque será abordar asuntos ambientales mediante nuestra influencia en declaraciones públicas y colaboraciones con proveedores, socios y otros expertos con el único fin de crear conciencia sobre el impacto del cambio climático y la urgente necesidad de tomar medidas inmediatas y decisivas en la comunidad universitaria.

## **VI. Promoción de la responsabilidad medioambiental**

Como parte del plan de responsabilidad ambiental, se impulsa la difusión de una cultura y la promoción de la conciencia ambiental en toda la comunidad universitaria incentivando prácticas responsables hacia el medio ambiente. Para lograrlo, se llevan a cabo diversas acciones de sensibilización, que incluyen:

- Realizar acciones de sensibilización con el propósito de aumentar la conciencia sobre los temas ambientales en toda la comunidad universitaria.
- Se ofrece actividades recreativas y de entretenimiento al alumnado que se enfocan en el reciclaje y en la preservación del ambiente.
- Fomento del uso del transporte público.

## **VII. Gobierno y responsabilidades**

Este plan de responsabilidad ambiental estará direccionado y monitoreado por un equipo colaborador, que deberá cumplir y acatar las directrices establecidas en este plan y velar por su cumplimiento.

## **VIII. Vigencia**

Una vez publicado, este plan estará en efecto, y sus principios y pautas de acción deben ser seguidos tal como han sido definidos.

La Dirección General junto con el equipo colaborador se encargará de revisarlo de manera periódica. Cualquier modificación que se realice será debidamente comunicada a todas las personas involucradas y con interés en su cumplimiento.

## CONCLUSIONES

Después de realizar los análisis y las discusiones correspondientes, se logró dar respuesta a las interrogantes del estudio, y los resultados emanados reflejan la cantidad totalitaria de Huella Ecológica (HE) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM), así como la HE por persona:

En el año 2022, se produjeron 3.09 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas con la categoría de consumo del agua en la Universidad Nacional de San Martín resaltando la importancia de evaluar y comprender el impacto ambiental del consumo de agua en la universidad, evidenciando que es necesario la implementación de estrategias y acciones específicas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo de agua, como promover el uso eficiente del agua y fomentar la adopción de tecnologías más limpias.

En el año 2022, se produjeron 87.3 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas a la construcción de edificios en la Universidad Nacional de San Martín resaltando la necesidad de abordar el impacto ambiental de la construcción en la universidad y fomentar prácticas más sostenibles en el desarrollo de infraestructuras mediante acciones y políticas orientadas a la reducción de emisiones, como el uso de materiales eco amigables, la implementación de diseños energéticamente eficientes y la promoción de la eficiencia en el uso de los recursos.

El año 2022, el consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín ha generado un total de 651.6 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), evidenciando la relevancia de evaluar y comprender el impacto ambiental del consumo de energía eléctrica en la universidad. Asimismo, dicha magnitud de las emisiones de CO<sub>2</sub> resalta la necesidad de implementar estrategias y medidas enfocadas en la eficiencia energética, la adopción de fuentes de energía renovable y la reducción del consumo eléctrico.

El año 2022, el consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín entre el alumnado, personal docente y administrativos ha generado un total de 51.9 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), resaltando la necesidad de abordar de manera efectiva y sostenible el consumo de papel en toda la comunidad universitaria.

En el año 2022, la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenida de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria perteneciente a la Universidad Nacional de San Martín fue de un total de 1207.8 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), resaltando la necesidad de abordar de manera efectiva y promover una movilidad más sostenible en la universidad.

Se estima que la Ciudad Universitaria de la UNSM necesitaría una extensión de aproximadamente 173.82 hectáreas del bosque Sanmartinense para absorber las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generadas durante el periodo 2022. Además, se estima que se necesitarían alrededor de 224.2 hectáreas del bosque estándar mundial para realizar la misma tarea de absorción. Evidenciándose una huella ecológica de 0.03 hectáreas por persona al año o 0.04 hectáreas por persona al año la ciudad universitaria perteneciente a la Universidad Nacional de San Martín.

Se propone un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) del año 2022. Este plan busca abordar los resultados obtenidos en la evaluación de la huella ecológica, incluyendo el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono y la superficie requerida para su absorción. Este plan de responsabilidad ambiental busca promover la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente en la universidad, generando un impacto positivo tanto a nivel local como global estableciendo acciones como establecer metas de reducción de emisiones, implementar programas de compensación ambiental y fomentar la participación activa de todos los miembros de la UNSM.

## RECOMENDACIONES

- Implementar estrategias y acciones específicas para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al consumo de agua en la Universidad Nacional de San Martín para promover el uso eficiente del agua en todas las áreas de la universidad, implementando medidas como la reparación de fugas, la instalación de dispositivos de ahorro de agua y la concientización sobre su uso responsable y fomentar la adopción de tecnologías más limpias en los sistemas de suministro y tratamiento de agua, como la implementación de sistemas de captación y reutilización de agua de lluvia.
- Implementar acciones y políticas orientadas a la reducción de emisiones, como el uso de materiales eco-amigables, la implementación de diseños energéticamente eficientes y la promoción de la eficiencia en el uso de los recursos mitigando el impacto ambiental de la construcción y promoverán la sostenibilidad en el desarrollo de infraestructuras en la universidad.
- Implementar medidas y estrategias orientadas a la eficiencia energética, la adopción de fuentes de energía renovable y la reducción del consumo eléctrico en la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) para mitigar el impacto ambiental del consumo de energía eléctrica. Esto puede incluir la instalación de sistemas de energía solar o eólica en los edificios de la universidad, promover la conciencia sobre el uso responsable de la energía entre la comunidad universitaria, y realizar auditorías energéticas para identificar áreas de mejora en términos de eficiencia
- Implementar medidas concretas para reducir el consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) de manera efectiva y sostenible. Asimismo, tener en cuenta acciones como la promoción del uso de documentos digitales, la implementación de sistemas de gestión electrónica de documentos, la incentivación de la impresión a doble cara y el fomento del uso de papel reciclado.
- Implementar medidas para promover una movilidad más sostenible. Esto incluye fomentar el uso de medios de transporte alternativos y más amigables con el medio ambiente, como el transporte público, el uso compartido de vehículos y el fomento de la bicicleta y el caminar. Además, se sugiere desarrollar infraestructuras adecuadas para facilitar estas opciones de movilidad sostenible, como la creación de ciclovías y estacionamientos para bicicletas.

- Implementar medidas de compensación ambiental para contrarrestar las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generadas por la Ciudad Universitaria de la UNSM. Asimismo, se sugiere establecer programas de plantación de árboles y apoyar iniciativas de conservación de bosques en la región. Además, se deben promover prácticas sostenibles dentro de la comunidad universitaria para reducir la huella ecológica individual, como el uso eficiente de recursos y la adopción de tecnologías limpias.
- Implementar de manera efectiva el plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica propuesto para el año 2023. Para lograrlo, es fundamental establecer metas claras de reducción de emisiones de dióxido de carbono y llevar a cabo acciones concretas para alcanzarlas. Asimismo, se sugiere implementar programas de compensación ambiental que permitan contrarrestar el impacto generado por las emisiones, promoviendo la restauración y conservación de los recursos naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M., y Arrechavaleta, N. (2018). Business Social Responsibility and its Restrictions in the University Academic Context. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(2), 87–103. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142018000200007&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000200007&lng=es&nrm=iso)
- Araque Arellano, M., Avilés Sacoto, E., Castro Salvador, P., Vásconez Cruz, M., Álvarez Pulupa, D., Cuarán Sarzosa, F., y García Tumipamba, D. (2004). *Gestión Ambiental en la empresa mediante la Norma ISO 14001-2015* (Issue 1). [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17067/1/Gestion ambiental en la empresa mediante la Norma ISO.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17067/1/Gestion%20ambiental%20en%20la%20empresa%20mediante%20la%20Norma%20ISO.pdf)
- Arévalo, Y. Y., y Nunja, J. V. (2021). Indicadores de desempeño y dimensión ambiental en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho. *Llamkasun*, 2(2), 150–163. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i2.48>
- Ariel Pellegrino, L. (2023). Cálculo de la huella ecológica de la Facultad de Artes, Diseño y Ciencias de la Cultura. In *Universidad Nacional del Nordeste* (Issue August). <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/51788>
- Arrocha, J. A. (2019). *Un estudio de revisión teórica sobre el consumo responsable*. 35. [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/14615/Anorexia Nerviosa en adolescentes factores de riesgo, evaluacion y tratamiento..pdf?sequence=1](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/14615/Anorexia%20Nerviosa%20en%20adolescentes%20factores%20de%20riesgo,%20evaluacion%20y%20tratamiento..pdf?sequence=1)
- Benayas del Álamo, J. (2014). *Development of indicators to assess the implementation of sustainability policies in Latin American universities*. 1, 1–14. <https://digi.usac.edu.gt/edigi/digital-02.html>
- Caicedo, J. (2022). *Fomento del uso de la bicicleta como principal medio de transporte durante el primer año de la aplicación de la línea más bici para todas y todos de la política pública de Bogotá*. [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_gestion\\_desarrollo//ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_gestion\\_desarrollo/218](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_gestion_desarrollo//ciencia.lasalle.edu.co/maest_gestion_desarrollo/218)
- Cebrián, G. (2020). La educación para el desarrollo sostenible en el currículum universitario: una investigación-acción cooperativa con profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 11(30). <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2020.30.590>

- Chajin Salcedo, B. P., y Vergara Rivera, C. (2022). Evaluation of the Ecological Footprint and Its Relationship With the Biological Capacity At the Puerta Roja Campus of the University of Sucre – Colombia. *Revista de Investigación En Gestión Industrial, Ambiental, Seguridad y Salud En El Trabajo* ISSN: 2711-2934 (En Línea), 2934, 70–93. <https://revistaseidec.com/index.php/GISST/article/view/422>
- Congreso del Perú. (2005). Ley General del Ambiente. *Diario El Peruano*, 2–25. <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0100/Ley-General-Ambiente.pdf>
- Contreras Velázquez, L. M., Guillén Pérez, L., y Formoso Mieres, A. (2019). La huella ecológica, indicador de la responsabilidad social y ambiental de cara al 2030. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(2), 5–13. <https://doi.org/10.46380/rias.v2i2.44>
- Cubillos, A., y Estenssoro, F. (2011). Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina: los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático. In *Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, CLACSO*. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/engov/20130827052932/engMAalCubillosEstenssoro.pdf>
- Doménech, J. L. (2010). *Huella Ecológica desarrollo sostenible*. <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25470w/470609366-Huella-ecologica-y-desarrollo-sostenible-pdf.pdf>
- Elgueta Rosas, M. F. (2022). Desarrollo sostenible, cuarta revolución industrial y desafíos de la educación jurídica. *Revista de Educación y Derecho*, 25. <https://doi.org/10.1344/REYD2022.25.39419>
- Espejel Rodríguez, A., y Flores Hernández, A. (2012). Educación Ambiental Escolar Y Comunitaria en el Nivel Medio Superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE*, 17(55), 1173–1199. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662012000400008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000400008)
- Espinoza, M. (2013). *Responsabilidad social ambiental, caso Proyecto de Reciclaje ECO-PUCE*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9447>
- Fernández, M. J., García Fronti, V., y Parma, A. (2020). Análisis ambiental de la movilidad y el consumo de papel en los estudiantes universitarios. *Visión de Futuro*, 24, No 2 (Julio-Diciembre), 125–145. <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2020.24.02.004.es>

- Ferreira Hino, A. A., Siqueira Reis, R., y Antonio Florindo, A. (2010). Ambiente construído e atividade física: uma breve revisão dos métodos de avaliação. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 387–394. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n5p387>
- Flores Cruz, C. A. (2021). Propuesta de modelo de perfil sistémico-sostenible-transformador para la Gestión Pedagógica Ambiental Del Currículo Universitario En La Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto, 2019. *Transdisciplinary Human Education*, 4(6), 586–691. <https://doi.org/10.55364/the.Vol4.Iss6.61>
- Frohmann, A., y Olmos, X. (2013). Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático. *Cepal*, 1–78. [www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/13146.pdf](http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/13146.pdf)<https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4101/S2013998rev1.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Gil y Gil, J. L. (2020). El trabajo decente como Objetivo de Desarrollo Sostenible. *Lex Social: Revista de Derechos Sociales*, 10(1), 140–183. <https://doi.org/10.46661/lexsocial.4539>
- Global Footprint Network. (2018). *Open data platform*. <https://data.footprintnetwork.org/>
- González, R. (2017). Estudio sobre la conciencia ambiental en niños de educación primaria en un entorno rural. *Universidad de Valladolid*, 48. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/29546><https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/29546/1/TFG-O-1216.pdf>
- Guardamagna, M., y Reyes, M. (2018). El desafío de la implementación de políticas públicas participativas para el desarrollo del territorio. *Economía Sociedad y Territorio*, 1003–1033. <https://doi.org/10.22136/est20191284>
- Guarín Calle, J. C., y Vitoncó Orozco, Y. (2022). La huella ecológica, indicador de sostenibilidad ambiental y social. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 4156–4175. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1791](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1791)
- Guarín Calle, J. C., y Vitoncó Orozco, Y. (2022). La huella ecológica, indicador de sostenibilidad ambiental y social. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 4156–4175. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1791](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1791)
- Gudynas, E. (2011). Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: una revisión de los encuentros y desencuentros. *Contornos Educativos de La Sustentabilidad*, 109–144. <http://gudynas.com/publicaciones/GudynasAmbienteDesarrolloEncuentrosMx11.p>

- df
- Hermosilla, A. (2014). *Huella de Carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena: En Busca de la Ecoeficiencia*. 75. <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5043/tfm384.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Perú : Anuario de Estadísticas Ambientales. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*, 574. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1197/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1197/libro.pdf)
- Jaimes, L. (2019). Estimación de la huella ecológica de la Universidad Peruana Unión. *Pontificia Universidad Católica Del Perú*, 1–115. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3000/SilvaAcosta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larios Rico, M. F., Ariza Orozco, V. E., y Zuleta Mejía, M. J. (2022). *Huella de carbono institucional como indicador de sostenibilidad en la Universidad de la Costa – CUC*. 22(5), 474–481. <https://hdl.handle.net/11323/9132>
- Lauro, S. E., Toscano, A., y Vegni, L. (2008). Analysis of polarizing properties of Birefringent Negative Indexed Materials at optical frequencies. *MELECON 2008 - The 14th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, 431–434. <https://doi.org/10.1109/MELCON.2008.4618473>
- Leal, J. (2005). Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. In *División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/S057520_es.pdf)
- Leiva, J., Rodríguez, I., y Quintana, C. (2011). *Ecológica Universidad Central " Marta Abreu " Villas Calculation of the Ecological Footprint Central*. 60–67. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852011000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852011000100006)
- López Álvarez, N., y Blanco Heras, D. (2009). *Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades*. [http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792\\_NL%F3pez.pdf](http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf)
- Luis, J., Quesada, D., Carlos, /, Villasante, S., Rodríguez Rodríguez, G., Mónica, /, y Arenales, G. (2008). La Huella Ecológica Corporativa: Concepto Y Aplicación a Dos Empresas Pesqueras De Galicia Adolfo Carballo Penela\* / María Do Carme García

- Negro\*. *Revista Galega de Economía*, 17(2).  
<https://www.redalyc.org/pdf/391/39117211.pdf>
- Marquet, P. A. (2020). Biodiversidad y cambio climático en Chile: evidencia científica para la toma de decisiones. *Red Instituciones Ministerio de Agricultura*.  
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32249>
- MINEDU. (2013). Manual para la elaboración de Proyectos Educativos Ambientales. *Perú - MINEDU*, 1–20.  
[https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Ecolegios/contenidos/maletin/herramientas/docs/Manual\\_PEA.pdf](https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Ecolegios/contenidos/maletin/herramientas/docs/Manual_PEA.pdf)
- Ministerio del ambiente MINAM. (2014). *Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú*.  
[http://www.bosques.gob.pe/archivo/libro\\_carbono.pdf](http://www.bosques.gob.pe/archivo/libro_carbono.pdf)
- Navarro Saldaña, G., Rubio Aguilar, V., Lavado Huarcaya, S., Minnicelli, A., y Acuña, J. (2017). Razones y Propósitos para Incorporar la Responsabilidad Social en la Formación de Personas y en Organizaciones de Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 11(2), 51–72.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-73782017000200005>
- Nay Valero, M., y Febres Cordero-Briceño, M. E. (2019). Environmental Education and Education for Sustainability: history, fundamentals and/Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *REVISTA ENCUENTROS*, 17(02). <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.661>
- Neri Guzmán, J. C., Santos Morales, J. L., y Arriaga Alemán, M. G. (2020). Responsabilidad social y huella ecológica: el caso de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí. *Cultura Económica*, 38(100), 66–92.  
<https://doi.org/10.46553/cecon.38.100.2020.p66-92>
- Oficina de Comunicación e Imagen Institucional. (2016). *Reseña histórica de la Universidad Nacional de San Martín*. <https://unsm.edu.pe/nosotros/historia/>
- Organización Meteorológica Mundial. (2022). *Se suceden las malas noticias para el planeta: los niveles de gases de efecto invernadero alcanzan nuevos máximos*. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/se-sucedan-las-malas-noticias-para-el-planeta-los-niveles-de-gases-de>
- Oseda. (2020). Conciencia ambiental en estudiantes universitarios de una universidad pública de Lima Environmental awareness in university students of a public

- university in Lima. 2020, 1(3), 1–18.  
<https://www.revistas.infoc.edu.pe/index.php/sendas>
- Perevochtchikova, M. (2013). Environmental Impact Assessment and the Importance of Environmental Indicators. *Gestion y Política Pública*, 22(2), 283–312.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001)
- Pineda, A. M., Hernández Parra, L. Y., y Rodríguez Obando, M. A. (2018). Cuidado del aire como recurso natural en el Colegio Sotavento Localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27.  
<http://hdl.handle.net/11371/4353>
- Pulgar-Vidal, M., Yupari, A., Russo, R., Londoño, C., Sánchez, J., Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., y Sunkel, O. (2019). Recursos naturales , medio ambiente y sostenibilidad Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL. In *Revista de Derecho Administrativo* (Vol. 4).  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/8/S1900378\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/8/S1900378_es.pdf)
- Quiroga, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. In *Publicación de las Naciones Unidas*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rayén Quiroga, M. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. In *Cepal Eclac* (Vol. 16).  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf)
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf)
- Ruíz, Á., y Jimena, L. (2021). *Huella ecológica del Colegio IED Nueva Esperanza – proyecto curricular transversal (matemáticas - biología) grado séptimo*.  
<https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4399>
- Sabogal, A., Schorr, B., Schweigel, K., Berg, F., y Cuentas, M. A. (2020). Las universidades como creadoras de cambio: Iniciativas de sostenibilidad en todo el mundo. In *Universidad de Pekín* (Vol. 67). <https://www.programa-trandes.net/Ressources/Publikationen/Universidades-como-creadoras-de->

- cambio.pdf
- Sánchez, N. (2012). La sostenibilidad en el sector empresarial: importancia de los distintos grupos de interés en el proceso de cambio a sostenibilidad en el sector empresarial. *Https://Upcommons.Upc.Edu*, 11–18. <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18820>
- Serricchio, C., Grignaffini, D., Cardozo, T., Yopez, S., Mackey, C., y Ruiz Ostoic, L. (2022). Actualización Hoja de Ruta de Transición Energética en Perú - Un modelo energético sostenible para Perú al 2050. *Deloitte*.
- Soto Ruidias, R. R. (2018). Metodología de sistemas blandos para evaluar el impacto de la responsabilidad social universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto en la región San Martín. *Estrategias de Promoción y Notoriedad de Marca de La Empresa Veronika Solar CateringC Company de La Ciudad de Tarapoto Año 2017. Tesis, Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Administración*, 1–57. <http://hdl.handle.net/11458/3165>
- Tapia, G. (2018). La Huella Ecológica y las Estrategias Organizacionales. *Revista Científica de La Universidad de Belgrano*, 1(1), 158–170. [https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion\\_general/sadaf/xxxvii\\_jornadas/xxxvii-j-tapia-huella-ecologica.pdf](https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/sadaf/xxxvii_jornadas/xxxvii-j-tapia-huella-ecologica.pdf)
- Tornero Gómez, T. (2021). La huella ecológica en las Universidades. *El Guiniguada*, 30(30 (2021)), 135–153. <https://doi.org/10.20420/EIGuiniguada.2021.410>
- Tupac Yupanqui Esquivel, M. A. (2021). Responsabilidad universitaria ambiental y ecoeficiencia en la prospectiva de la Universidad Santo Domingo de Guzmán, Jicamarca-Huarocharí 2019. *Universidad Nacional Federico Villarreal*, 1–112. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/4870>
- Universidad Nacional de San Martín. (2022). *Una nueva edición del Congreso Científico Internacional Amazonía Sostenible realizará la UNSM*. <https://unsm.edu.pe/una-nueva-edicion-del-congreso-cientifico-internacional-amazonia-sostenible-realizara-la-unsm/>
- Vega Marcote, P., y Álvarez Suárez, P. (2011). La Agenda 21 y la huella ecológica como instrumentos para lograr una universidad sostenible. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 29(2), 207–219. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.491>
- Vidal, A., y Asuaga, C. (2021). Gestión Ambiental en las organizaciones: Una revisión

de la literatura. *Revista Del Instituto Internacional de Costos*, 18, 87–88.  
<https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/download/33/24>

Vilches, A., y Gil Pérez, D. (2021). El Antropoceno. Riesgos y oportunidades para las nuevas generaciones. *Educación Química*, 32(4), 55.  
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.4.80342>

World Wide Fund for Nature WWF Internacional. (2012). Planeta Vivo Informe 2012. In *Director* (Vol. 67). <http://www.ibcperu.org/doc/isis/13057.pdf>

## **ANEXOS**

**Anexo 01: Operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Huella ecológica	Es una medida del impacto ambiental de una entidad, como una persona, una comunidad, una organización o incluso un país mediante la evaluación de la cantidad de recursos naturales necesarios para sostener las actividades de esa entidad y absorber los residuos generados por esas actividades (Perevochtchikova, 2013).	Se operó mediante el cálculo de la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría.	Agua	- Cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo del agua.	Numérico Toneladas (Tn)
			Construcción de edificios	- Cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo de construcción de edificios.	
			Energía eléctrica	- Cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo de energía eléctrica.	
			Papel	- Cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo de papel virgen y reciclado.	
			Movilidad	- Cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de movilidad de la comunidad universitaria.	

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 02: Matriz de consistencia**

Título: "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022"				
Problema	Objetivo	Hipótesis	Diseño de investigación	Población y muestra
<p><b>General</b> ¿Cómo se puede desarrollar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica en la Universidad Nacional de San Martín en el año 2022?</p>	<p><b>General</b> Elaborar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría de consumo del agua en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.</li> <li>- Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías construcción de edificios en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.</li> <li>- Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de energía eléctrica en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.</li> <li>- Determinar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a las categorías de consumo de papel en la Universidad Nacional de San Martín, 2022.</li> <li>- Determinar las cantidades de emisiones de dióxido de carbono obtenidas de acuerdo a la categoría movilidad de la comunidad universitaria, 2022.</li> <li>- Calcular la huella ecológica de la ciudad universitaria UNSM – Tarapoto, 2022.</li> <li>- Diseñar un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica,</li> </ul>	<p><b>Ha:</b> El plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica en la Universidad Nacional de San Martín contribuirá a reducir el impacto ambiental de las actividades institucionales y promoverá una gestión más sostenible de los recursos naturales.</p>	<p>Diseño descriptivo-propositivo, donde observó la realidad situacional tal como se da en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.</p> <p><b>Esquema:</b></p> <pre> graph LR     T((T)) --&gt; R((R))     R --&gt; P((P))     T --&gt; P     </pre> <p><b>Donde:</b>  Rx: Diagnóstico de la realidad.  T: Estudios teóricos.  P: Propuesta válida.</p>	<p>Población Constituida por 5530 personas (Estudiantes, docentes, personal administrativo) pertenecientes a la comunidad universitaria de la universidad Nacional de San Martín, 2022.</p> <p><b>Muestra:</b> A través de un muestreo probabilístico, la muestra se calculó llegando al tamaño muestral óptimo de 135 personas (Estudiantes, docentes, personal administrativo) pertenecientes a la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín, 2022.</p> <p><b>Muestreo:</b> El tamaño de muestra calculada fue de 135 entre estudiantes, docentes, personal administrativo pertenecientes a la comunidad universitaria de la universidad Nacional de San Martín, 2022.</p> <p>Determinación del tamaño de la muestra de estudio: estudiantes, docentes, personal administrativo pertenecientes a la comunidad universitaria de la universidad Nacional de San Martín, 2022. La muestra se obtuvo mediante la siguiente fórmula:</p> $n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 p q N}{Z_{1-\alpha/2}^2 p q + e^2 (N - 1)}$ <p>Dónde: n : Tamaño de la muestra</p>

	Universidad Nacional de San Martín - 2022.		<p>                     N : Tamaño de la población (876)                      : Nivel de confianza del 95% =1.96                      e : Error que se prevé cometer (5%) = 0.05                      p : Probabilidad de éxito y se considera p=0.50  <math>Z_{1-\alpha/2}^2</math>                      q : Probabilidad de fracaso (1 - p) = 0.50                 </p> <p>                     Reemplazando los datos en la fórmula:  <math display="block">n = \frac{(1.96)^2 (0.50) (0.50) (5530)}{(1.96)^2 (0.50) (0.50) + (0.05)^2 (5529)} = 135</math>                     El tamaño de muestra calculada fue de 135 entre estudiantes, docentes, personal administrativo pertenecientes a la comunidad universitaria de la universidad Nacional de San Martín, 2022.                 </p>
<b>Variable de estudio</b>			<b>Técnicas e instrumentos</b>
<b>Variabes</b>  Huella ecológica	<b>Dimensiones</b> Agua Construcción de edificios Energía eléctrica Papel Movilidad	<p> <b>Técnica:</b> La técnica empleada fue la encuesta y la observación directa.  <b>Instrumentos:</b> Considerando la naturaleza del problema y los objetivos planteados, el instrumento que se empleó fue un cuestionario y la revisión documentaria.                 </p>	

Fuente: Elaboración propi

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS****PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES****ESCUELA DE POSGRADO**

**Título:** "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022"

**Cuestionario 1: Estimación del uso de papel por parte de los estudiantes universitarios de la Universidad Nacional de San Martín (Método indirecto).**

**Estimado/a participante:**

Este cuestionario solicita tu colaboración y sinceridad, para que resulte exitoso el trabajo del investigador, lee atentamente poniendo énfasis en cada una de las preguntas y califica, colocando una (x) debajo de las palabras, según sea tu respuesta.

**¿Qué rol tiene dentro de la Universidad Nacional de San Martín?**

- a) Profesor
- b) Administrativo
- c) Estudiante

**Qué tipo de papel prefiere utilizar para sus trabajos y tareas escolares**

- a) Papel bond (Papel virgen)
- b) Papel bulky (Papel reciclado)
- c) Otros

**Qué tipo de papel prefiere utilizar para imprimir y sacar copias**

- a) Papel bond (Papel virgen)
- b) Papel bulky (Papel reciclado)
- c) Otros

**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



### PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES ESCUELA DE POSGRADO

**Título:** "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022"

#### **Cuestionario 2: Medios de transporte empleado y distancias de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín.**

##### **Estimado/a participante:**

Este cuestionario solicita tu colaboración y sinceridad, para que resulte exitoso el trabajo del investigador, lee atentamente poniendo énfasis en cada una de las preguntas y califica, colocando una (x) debajo de las palabras, según sea tu respuesta.

##### **¿Qué rol tiene dentro de la Universidad Nacional de San Martín?**

- d) Profesor
- e) Administrativo
- f) Estudiante

##### **¿Qué tipo de transporte utiliza para trasladarse hacia la Universidad Nacional de San Martín?**

- a) A pie o en bicicleta
- b) Auto
- c) Motocicleta o mototaxi
- d) Transporte público

##### **¿Desde qué lugar se traslada todos los días hacia la Universidad Nacional de San Martín?**

- a) Morales.
- b) La Banda de Shilcayo.
- c) Cacatachi
- d) Juan Guerra, Lamas o Cuñumbuque
- e) Sahapaja
- f) Chazuta

##### **¿Cuántos kilómetros recorre aproximadamente para llegar a la Universidad Nacional de San Martín?**

- a) 0-3 km.
- b) 3-5 km.
- c) 5-10 km.
- d) 10-20 km.
- e) 20-30 km.
- f) 30-45 km.

##### **¿Cuántas personas traslada en su vehículo hacia la Universidad Nacional de San Martín?**

- a) 1 o 2 personas
- b) 3 personas
- c) 4 personas
- d) 5 personas

**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**



	huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022": refleja los principios teóricos que la sustentan.												
2	Valorar si la concepción estructural favorece el logro del objetivo por el cual se elaboró.											X	
3	Valorar si las etapas declaradas en el componente de los procesos planteadas para la solución de problemas han sido ordenadas atendiendo a criterios lógicos y metodológicos de la disciplina.												X
4	Valorar si se reflejan con calidad y precisión las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones a desarrollar en cada componente de la de " Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022"												X
5	Valorar si los indicadores y categorías del sistema de ciencia tecnología investigación son precisos y miden el cumplimiento del objetivo esperado.											X	
6	Valorar el nivel de satisfacción práctica que podría presentar la de " Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022": como solución al problema y posibilidades reales de su generalización en la práctica científica.											X	
7	Valorar si existe correspondencia entre la complejidad de las actividades, a desarrollar en las actividades y las particularidades de su formación científico.												X
8	Valorar la contribución que realiza la de "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022 a la formación de cualidades de la personalidad en las esferas: intelectual, afectivo volitiva y moral.												X
9	Valorar la contribución que realiza la propuesta al conocimiento, de los procesos y fenómenos de la práctica social en las esferas: social, económica y ambiental.												X

4. Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en cada aspecto: Siempre que usted marque una de las columnas (II), (III) o (IV) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

N°	POSIBLE CAMBIO SUGERIDO	Bien concebido	Haría cambios	Haría adiciones	Haría supresiones
----	-------------------------	----------------	---------------	-----------------	-------------------

		(I)	(III)	(V)	(IV)

Para finalizar, queremos expresarle que sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima, además le agradecemos por anticipado su valiosa colaboración y estamos seguros que sus sugerencias y señalamientos críticos contribuirán a perfeccionar el modelo teórico, tanto en su concepción teórica como en su futura aplicación en la formación científica.

Muchas gracias por su cooperación y le pedimos disculpas por las molestias ocasionadas.

#### 5. Opinión de Aplicabilidad

Los aspectos a valorar del modelo tienen coherencia de contenido y constructo de la propuesta; por lo tanto, se garantiza su ejecución.

---



---



---

Fecha: 03/07/2023



**Dr. Wilson Torres Delgado**  
Docente en Metodología  
UNSM

Dr. Wilson Torres Delgado

DNI: 40751019



	huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022": refleja los principios teóricos que la sustentan.												
2	Valorar si la concepción estructural favorece el logro del objetivo por el cual se elaboró.												X
3	Valorar si las etapas declaradas en el componente de los procesos planteados para la solución de problemas han sido ordenadas atendiendo a criterios lógicos y metodológicos de la disciplina.												X
4	Valorar si se reflejan con calidad y precisión las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones a desarrollar en cada componente de la de " Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022"												X
5	Valorar si los indicadores y categorías del sistema de ciencia tecnología investigación son precisos y miden el cumplimiento del objetivo esperado.												X
6	Valorar el nivel de satisfacción práctica que podría presentar la de " Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022": como solución al problema y posibilidades reales de su generalización en la práctica científica.												X
7	Valorar si existe correspondencia entre la complejidad de las actividades, a desarrollar en las actividades y las particularidades de su formación científico.												X
8	Valorar la contribución que realiza la de "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022 a la formación de cualidades de la personalidad en las esferas: intelectual, afectivo volitiva y moral.												X
9	Valorar la contribución que realiza la propuesta al conocimiento, de los procesos y fenómenos de la práctica social en las esferas: social, económica y ambiental.												X

4. Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en cada aspecto: Siempre que usted marque una de las columnas (II), (III) o (IV) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

N°	POSIBLE CAMBIO SUGERIDO	Bien concebido	Haría cambios	Haría adiciones	Haría supresiones
----	-------------------------	----------------	---------------	-----------------	-------------------

		(I)	(III)	(V)	(IV)

Para finalizar, queremos expresarle que sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima, además le agradecemos por anticipado su valiosa colaboración y estamos seguros que sus sugerencias y señalamientos críticos contribuirán a perfeccionar el modelo teórico, tanto en su concepción teórica como en su futura aplicación en la formación científica.

Muchas gracias por su cooperación y le pedimos disculpas por las molestias ocasionadas.

#### 5. Opinión de Aplicabilidad

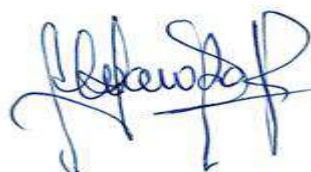
Los aspectos a valorar del modelo tienen coherencia de contenido y constructo de la propuesta; por lo tanto, se garantiza su ejecución.

---

---

---

Fecha: 29/08/2023



Ing. Dr. JAIME WALTER ALVARADO RAMÍREZ

DNI:00901846

## VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

ASPECTOS A TENER EN CUENTA POR LOS EXPERTOS PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE LA \*Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022".

=====

Estimado experto (a): **César Enrique Chappa Santa María, Ing. M.Sc. Dr.**

Usted ha sido seleccionado, por su calificación científico-técnica, por el grado de doctor, por sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación, por lo que como autor le pido que ofrezca sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta la propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022, en cuanto a su concepción teórica y que pudiera presentar al ser aplicada en la práctica de los estudiantes de doctorado.

1. Marque con una cruz (X) su opinión, sobre los aspectos a valorar en la "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022.

C1	C2	C3	C4	C5
Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado

N°	Aspectos a valorar del modelo	C1	C2	C3	C4	C5
1	Definición de premisas	X				
2	Importancia de los componentes	X				
3	Fundamentación de cada componente	X				
4	Argumentos de la organización	X				
5	Relevancia del componente teórico	X				
6	Coherencia entre los componentes	X				
7	Importancia de la normatividad	X				
8	Importancia de los contenidos	X				

2. Se le agradecería que en cada aspecto valorado indicara cuál de ellos modificaría y las sugerencias que al respecto usted considere.

Aspectos	¿Qué modificaría?	Sugerencias de modificación
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

3. Valoración de algunos aspectos de la propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022 que se relatan a continuación





## VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

ASPECTOS A TENER EN CUENTA POR LOS EXPERTOS PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE LA \*Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022".

=====

Estimado experto (a): Ing. Dr. MARIO PEZO GONZÁLES

Usted ha sido seleccionado, por su calificación científico-técnica, por el grado de doctor, por sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación, por lo que como autor le pido que ofrezca sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta la propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022, en cuanto a su concepción teórica y que pudiera presentar al ser aplicada en la práctica de los estudiantes de doctorado.

6. Marque con una cruz (X) su opinión, sobre los aspectos a valorar en la "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022.

C1	C2	C3	C4	C5
<b>Muy adecuado</b>	<b>Bastante adecuado</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Poco adecuado</b>	<b>Inadecuado</b>

N°	Aspectos a valorar del modelo	C1	C2	C3	C4	C5
1	Definición de premisas	X				
2	Importancia de los componentes	X				
3	Fundamentación de cada componente	X				
4	Argumentos de la organización	X				
5	Relevancia del componente teórico	X				
6	Coherencia entre los componentes	X				
7	Importancia de la normatividad	X				
8	Importancia de los contenidos	X				

7. Se le agradecería que en cada aspecto valorado indicara cuál de ellos modificaría y las sugerencias que al respecto usted considere.

Aspectos	¿Qué modificaría?	Sugerencias de modificación
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

8. Valoración de algunos aspectos de la propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022 que se relatan a continuación marque con una cruz (X) ordenándolos de manera decreciente, asignando el número 9 al aspecto





## VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

ASPECTOS A TENER EN CUENTA POR LOS EXPERTOS PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE LA \*Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022".

=====

Estimado experto (a): Dr. Javier Ormeño Luna

Usted ha sido seleccionado, por su calificación científico-técnica, por el grado de doctor, por sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación, por lo que como autor le pido que ofrezca sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta la propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022, en cuanto a su concepción teórica y que pudiera presentar al ser aplicada en la práctica de los estudiantes de doctorado.

11. Marque con una cruz (X) su opinión, sobre los aspectos a valorar en la "Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín – 2022.

C1	C2	C3	C4	C5
Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado

N°	Aspectos a valorar del modelo	C1	C2	C3	C4	C5
1	Definición de premisas		X			
2	Importancia de los componentes		X			
3	Fundamentación de cada componente		X			
4	Argumentos de la organización		X			
5	Relevancia del componente teórico		X			
6	Coherencia entre los componentes		X			
7	Importancia de la normatividad	X				
8	Importancia de los contenidos		X			

12. Se le agradecería que en cada aspecto valorado indicara cuál de ellos modificaría y las sugerencias que al respecto usted considere.

Aspectos	¿Qué modificaría?	Sugerencias de modificación
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7	Importancia de la normatividad	Recomiendo que las normas de responsabilidad social ambiental deberían ser más rígidas con el propósito de reducir la huella ecológica local
8		



	Martín – 2022 a la formación de cualidades de la personalidad en las esferas: intelectual, afectivo volitiva y moral.									
9	Valorar la contribución que realiza la propuesta al conocimiento, de los procesos y fenómenos de la práctica social en las esferas: social, económica y ambiental.									X

14. Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en cada aspecto: Siempre que usted marque una de las columnas (II), (III) o (IV) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

N°	POSIBLE CAMBIO SUGERIDO	Bien concebido	Haría cambios	Haría adiciones	Haría supresiones
		(I)	(III)	(V)	(IV)
	Valorar el nivel de satisfacción práctica que podría presentar como solución al problema y posibilidades reales de su generalización en la práctica científica			Adicionar mediciones más específicas (desagregadas) en el consumo de energía, agua y residuos	

Para finalizar, queremos expresarle que sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima, además le agradecemos por anticipado su valiosa colaboración y estamos seguros que sus sugerencias y señalamientos críticos contribuirán a perfeccionar el modelo teórico, tanto en su concepción teórica como en su futura aplicación en la formación científica.

Muchas gracias por su cooperación y le pedimos disculpas por las molestias ocasionadas.

#### 15. Opinión de Aplicabilidad

Los aspectos a valorar del modelo tienen coherencia de contenido y constructo de la propuesta; por lo tanto, se garantiza su ejecución.

**Sugiero que la propuesta se consolide, valide y ejecute para los propósitos de responsabilidad social ambiental de reducir la huella ecológica.**

Fecha: 25/08/2023.

-----  
**Dr. Javier Ormeño Luna**  
**Docente Investigador Renacyt-UNSM**  
**Código de Registro N° P0024870**  
**DNI: 01131857**

# Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022

*por* Eduardo Pinchi Vásquez

---

**Fecha de entrega:** 30-ene-2025 08:53a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2575241198

**Nombre del archivo:** NES\_LEVANTADAS\_TESIS\_EDUARDO\_PINCHI\_VASQUEZ\_-\_17.06.2024\_1.docx (1.14M)

**Total de palabras:** 29311

**Total de caracteres:** 166195

# Propuesta de un plan de responsabilidad ambiental basado en la huella ecológica, Universidad Nacional de San Martín - 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.unsm.edu.pe](https://repositorio.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

2

[e-spacio.uned.es](https://e-spacio.uned.es)

Fuente de Internet

1%

3

[repositorio.cuc.edu.co](https://repositorio.cuc.edu.co)

Fuente de Internet

1%

4

[tesis.unsm.edu.pe](https://tesis.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Nacional de San Martín

Trabajo del estudiante

<1%

6

[scielo.sld.cu](https://scielo.sld.cu)

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú

Trabajo del estudiante

<1%

8

[erevistas.uca.edu.ar](https://erevistas.uca.edu.ar)