



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL CAMPUS
SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Ambiental

Autor: Basante Castillo
Katherine Brighth

Tutor:
Clavijo Cevallos Manuel Patricio

LATACUNGA – ECUADOR Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Basante Castillo Katherine Brighth, con cédula de ciudadanía No. 1722670633, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2024”**, siendo el Licenciado Ph.D. Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de febrero del 2025



Katherine Brighth-Basante Castillo
C.C: 1722670633
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **BASANTE CASTILLO KATHERINE BRIGITH**, identificada con cédula de ciudadanía **1722670633** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la **Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema**, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, con domicilio en la **Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe**, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ESTUDIO DE LA SOSOTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2024”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero de 2024

Tutor: Lic. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

Tema: “ESTUDIO DE LA SOSOTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2024”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de LA CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de febrero del 2025.



Katherine Brigith Basante Castillo
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2024”, de Basante Castillo Katherine Brighth, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 18 de febrero del 2025




Lic. Manuel Patrio Clavijo Cevallos, Ph.D.
C.C: 0501444582
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Basante Castillo Katherine Brighith con el título de Proyecto de Investigación: “ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.


Latacunga, 18 de febrero del 2025



Ing. José Andrade Valencia, Ph.D.
C.C: 0502524481
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg
C.C: 0400689790
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza, Mg
CC: 1713759932
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, al permitirme culminar mi formación académica en esta prestigiosa institución, primero doy gracias a Dios por bendecirme y cuidarme durante todo este camino.

Además doy gracias a mi amada madre, la cual es y siempre será la mayor madre que Dios pudo darme, su apoyo incondicional durante toda mi vida ha permitido que pueda culminar esta etapa.

A mi estimado Tutor, Patricio Clavijo, quien ha sido más que un guía en este camino, ha sido un modelo a seguir y una fuente de inspiración, agradezco profundamente su dedicación y apoyo incondicional durante este proceso.

Finalmente a Victor, Edison, Wendy, Gustavo y Mauricio, quienes se convirtieron en mis amigos, con ellos pude encontrar otra familia, una familia de foráneos WK.

Katherine Brigith Basante Castillo

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mi madre, Graciela Castillo, una mujer que nunca se rindió y siempre luchó por ver cumplir los sueños de sus hijos, una mujer ejmplar la cual admiro y amo con todo mi corazón. Dios le pague mamita.

Katherine Brigith Basante Castillo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL CAMPUS SALACHE, UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, 2024”

Autor:

Basante Castillo Katherine Brigith

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El objetivo principal fue realizar un estudio de la sostenibilidad ambiental en el campus. Para lograr esto se procedió a diagnosticar el nivel de sostenibilidad ambiental, determinar la metodología adecuada para el análisis de la sostenibilidad ambiental y proponer un sistema de aplicación sostenible. El enfoque de la investigación fue cualitativo, con una metodología basada en encuestas, observación directa y análisis de documentos, que buscaban evaluar el nivel de sostenibilidad ambiental del campus. Los resultados mostraron que el 73,1% de los encuestados conoce el concepto de sostenibilidad, pero un 20,9% aún lo desconoce. En cuanto a la conservación del suelo y la biodiversidad, el 59,7% considera que las acciones

actuales no son suficientes. El 57,1% opina que no se utilizan energías renovables, y otro 26,6% no lo sabe. En la gestión del agua, el 57,1% cree que no se aplican prácticas sostenibles. En lo referente a la protección de espacios verdes, el 57,1% considera que se hace de manera moderada. Mientras que, en relación al reciclaje, el 78,6% menciona que hay contenedores adecuados, pero solo en algunas áreas. Finalmente, el 95,5% de los encuestados expresó interés en participar en actividades de sostenibilidad. Se concluye que es necesario la implementación de una política institucional que integre acciones de gestión eficiente de recursos y fomente la concienciación ambiental. Se recomienda la creación de un comité de sostenibilidad encargado de coordinar estrategias, evaluar impactos e incrementar la participación de la comunidad universitaria, permitiendo que el Campus Salache se identifique como referente en sostenibilidad dentro del ámbito académico.

Palabras clave: Desarrollo Sostenible, Educación Ambiental, energías renovables, sustentabilidad

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “STUDY OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AT SALACHE CAMPUS, TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, 2024”

Author:

Basante Castillo Katherine Brigith

ABSTRACT

This research was carried out at the Salache campus of the Technical University of Cotopaxi. The main objective was to conduct a study on the environmental sustainability of the campus. To achieve this, the research focused on diagnosing the current level of environmental sustainability, determining the appropriate methodology for its analysis, and proposing a system for sustainable implementation. The research approach was qualitative, with a methodology based on surveys, direct observation and document analysis, which sought to evaluate the level of environmental sustainability of the campus. The results showed that 73.1% of respondents are familiar with the concept of sustainability, while 20.9% are still unaware of it. Regarding soil and biodiversity conservation, 59.7% believe that current actions are insufficient. In terms of renewable energy use, 57.1% stated that such energy sources are not being utilized, and 26.6% were unsure. For water management, 57.1% felt that sustainable practices are not being applied. Regarding the protection of green spaces, 57.1% believe that this is done moderately. Meanwhile, in relation to recycling, 78.6% mentioned that there are adequate containers, but only in certain areas. Finally, 95.5% of respondents expressed interest in participating in sustainability activities. The study concludes that it is necessary to implement an institutional

policy that integrates efficient resource management practices and promotes environmental awareness. The creation of a sustainability committee is recommended to coordinate strategies, evaluate impacts and increase the participation of the university community, allowing the Salache Campus to be identified as a reference in sustainability within the academic environment.

Keywords: Sustainable development, Environmental education, Renewable energy, Sustainability.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	INTRODUCCIÓN	1
3.	JUSTIFICACIÓN.....	3
4.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6.	OBJETIVOS.....	5
6.1.	Objetivo General:	5
6.2.	Objetivos Específicos:	5
7.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8.	FUNDAMENTACION CIENTIFICO TECNICO.....	7
8.1.	Bases teóricas de la sostenibilidad agroecológica y ambiental .. ¡Error! Marcador no definido.	
8.1.1.	La teoría del desarrollo sostenible y su aplicación en sistemas agroecológicos ¡Error! Marcador no definido.	
8.1.2.	Agroecología: principios y prácticas para la sostenibilidad ¡Error! Marcador no definido.	
8.1.3.	Economía circular como estrategia para la sostenibilidad ambiental 8	
8.2.	Concepciones y modelos aplicados en la agroecología ¡Error! Marcador no definido.	
8.2.1.	Sistemas de producción agrícola sustentable ¡Error! Marcador no definido.	
8.2.2.	Principios de conservación del suelo y la biodiversidad en la agroecología ¡Error! Marcador no definido.	
8.2.3.	Modelos de manejo integrado de recursos en sistemas agroecológicos ¡Error! Marcador no definido.	
8.3.	Tecnologías emergentes aplicadas a la sostenibilidad ¡Error! Marcador no definido.	
8.3.1.	Sistemas de monitoreo remoto en la gestión agroecológica ¡Error! Marcador no definido.	
8.3.2.	Sensores inteligentes para la evaluación ambiental y agroecológica ¡Error! Marcador no definido.	
8.3.3.	Software y herramientas digitales para el análisis de datos agroecológicos ¡Error! Marcador no definido.	

8.4.	Sostenibilidad	¡Error! Marcador no definido.
8.4.1.	Sostenibilidad Ambiental	¡Error! Marcador no definido. 8.4.2.
	Sostenibilidad Agroecológica	¡Error! Marcador no definido.
8.5.	Indicadores de sostenibilidad	10
8.5.1.	Indicadores de sostenibilidad ambiental	10
8.5.2.	Indicadores de sostenibilidad institucional	¡Error! Marcador no definido.
9.	PREGUNTAS DE INVESTIGACION	23
10.	ÁREA DE ESTUDIO	23
11.	METODOLOGIA (TECNICAS E INSTRUMENTOS)	24
11.1.	Enfoque de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
11.2.	Método bibliográfico	24
11.2.1.	Método inductivo	25
11.2.2.	Método descriptivo	25
11.3.	Población y muestra	¡Error! Marcador no definido.
11.3.1.	Población.....	25
11.3.2.	Muestra	¡Error! Marcador no definido.
11.3.3.	Tamaño de muestra	26
	Número total de encuestas son 322	27
11.3.4.	Encuestas.....	¡Error! Marcador no definido.
11.4.	Recopilación y análisis de datos.....	¡Error! Marcador no definido.
11.4.1.	Recopilación de datos	¡Error! Marcador no definido.
11.4.2.	Análisis de datos	¡Error! Marcador no definido.
11.5.	Instrumentos	¡Error! Marcador no definido.
11.5.1.	Cuestionario	¡Error! Marcador no definido. 11.5.2.
	Herramientas tecnológicas	¡Error! Marcador no definido.
11.5.3.	Material de oficina	¡Error! Marcador no definido.
11.6.	Procedimiento.....	27
11.7.	Validación de Encuestas.....	28
12.	RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	28
13.	ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	29
13.1.	Resultados de encuestas acerca de la sostenibilidad agroecológica y ambiental de la Facultad CAREN	30 13.2.
	Discusión	41
13.3.	Propuesta: Sistema de Aplicación Sostenible para el Campus Salache en las Áreas Productivas	30
13.1.1.	Introducción	47

13.1.2.	Objetivos	47
13.4.	Diagnóstico de la Situación Actual	47
13.5.	Elementos Clave del Sistema de Aplicación Sostenible	¡Error! Marcador no definido.
13.5.1.	Elementos Clave del Sistema de Aplicación Sostenible .	¡Error! Marcador no definido.
13.5.2.	Estrategias específicas	¡Error! Marcador no definido.
13.5.3.	Cronograma.....	¡Error! Marcador no definido.
	Recursos Necesarios	¡Error! Marcador no definido.
13.6.1.	Recursos Materiales, Tecnológicos, Humanos y Logísticos	¡Error! Marcador no definido.
13.7.	Rol de la comunidad	¡Error! Marcador no definido.
13.8.	Herramientas de monitoreo	¡Error! Marcador no definido.
13.8.1.	Resultados Esperados.....	¡Error! Marcador no definido.
14.	CONCLUSIONES	57
15.	RECOMENDACIONES	57
16.	BIBLIOGRAFIA	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficiarios del proyecto	4
Tabla 2 Actividades del sistema de tareas con relación a los objetivos planteados	6
Tabla 3 Diagnóstico de la Situación Actual	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio	23
Figura 2. ¿Conoces qué es la sostenibilidad Agroecológica y Ambiental? ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. ¿Conoces las prácticas agroecológicas implementadas en las áreas productivas del Campus Salache?	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. ¿Considera que las prácticas actuales en el campus promueven la conservación del suelo y la biodiversidad?	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. ¿La comunidad universitaria participa activamente en iniciativas de sostenibilidad agroecológica?	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. ¿Los métodos empleados en el campus favorecen la reducción de agroquímicos en la producción agrícola?	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. ¿Se realizan actividades de sensibilización para promover la sostenibilidad agroecológica y ambiental en los estudiantes?	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. ¿Considero importante que se implementen indicadores para medir la sostenibilidad en el campus?.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. ¿El uso de tecnologías emergentes, como sensores inteligentes o drones mejoraría la sostenibilidad del campus?	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. ¿Le gustaría participar en actividades y proyectos relacionados con la sostenibilidad agroecológica del campus?	¡Error! Marcador no definido.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Estudio de la Sostenibilidad Ambiental del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2024.”

Lugar de ejecución

Salache Bajo- Eloy Alfaro - Latacunga- Cotopaxi - Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Lcdo. Patricio Clavijo Cevallos M.Sc.

LECTOR 1: Ing. José Andrade Valencia, Ph.D.

LECTOR 2: Oscar Daza Guerra, Mg.

LECTOR 3: Lic. Jaime Rene Lema, Mg.

Estudiante: Katherine Brigith Basante Castillo

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis y conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

Línea de Vinculación de la Facultad:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

2. INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en el análisis de la sostenibilidad del medio ambiente en lo que corresponde al Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Esto se lleva a cabo en respuesta a la necesidad de impulsar la sostenibilidad en el contexto educativo. En este sentido, esta investigación cobra relevancia porque estudia la articulación entre lo académico, social y ecológico. La falta de un diagnóstico de base y de indicadores apropiados en el campus escasez pone de manifiesto la motorización de la problemática que intenta resolver a través del diseño e intervención de estrategias sostenibles consientes con el ambiente.

El proyecto surge por la falta de información existente respecto a la actual gestión de los recursos, los residuos, así como la conservación del suelo y la biodiversidad que se da en el campus. Saber esto permite definir el alcance ambiental que puede tener la actividad universitaria y ayuda en la construcción de política ambiental que sea factible y replicable en otras instituciones de educación. Por lo general, se busca concientizar y capacitar a la comunidad universitaria que en principio, entiende que la sostenibilidad es solamente el cuidado del medio ambiente, cuando en realidad, es una cuestión más amplia.

Este estudio se apoya con datos obtenidos mediante encuestas, observaciones directas y análisis de registros institucionales. Este enfoque permite cuantificar los problemas de sostenibilidad que existen en el campus y, al mismo tiempo, obtener soluciones factibles para cada caso. El uso de tecnologías y la participación activa permite obtener resultados en el marco de la meta de sostenibilidad planteada de una manera eficaz y objetiva.

Este documento busca abordar los problemas provocados por la ausencia de datos específicos y la variación en las prácticas sostenibles en todo el campus. A través de un enfoque sistematizado y bien fundamentado, el estudio tiene busca identificar las brechas existentes, sino también aprovechar los aspectos constructivos sobre los que se puede construir. De esta manera, el proyecto servirá a la comunidad universitaria y avanzará en el conocimiento relacionado con la sostenibilidad ambiental, colocando así al Campus de Salache en condiciones de ser un punto de referencia para otras instituciones educativas.

3. JUSTIFICACIÓN

Este estudio respondió a la creciente necesidad de abordar los retos asociados a la sostenibilidad ambiental en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Bajo un enfoque sistematizado y bien fundamentado, el estudio tiene como busca no solo identificar las brechas existentes, sino también aprovechar los aspectos constructivos sobre los que se puede construir. De esta manera, el proyecto servirá a la comunidad universitaria y avanzará en el conocimiento relacionado con la sostenibilidad ambiental, colocando así al Campus de Salache en condiciones de ser un punto de referencia para otras instituciones educativas.

El estudio apporto de manera significativa al avance teórico de la sostenibilidad ambiental al proporcionar los componentes más importantes, como la preservación de recursos, el manejo de desechos, el suelo y la protección de la biodiversidad. Además, estos hallazgos mejoraron la

comprensión de los indicadores de sostenibilidad en un contexto particular al ofrecer un punto de referencia que podría aplicarse a otras instituciones educativas. Desde una perspectiva más práctica, el estudio introdujo propuestas y estrategias sobre gestión ambiental que son beneficiosas para las relaciones entre las actividades humanas y la naturaleza.

Los beneficiarios directos de esta investigación incluyeron tanto a los estudiantes como a la comunidad educativa del Campus Salache ya que contaban con herramientas especializadas para la implementación de prácticas sostenibles. Además, las instituciones educativas y los funcionarios de política pública pudieron hacer uso de las conclusiones y recomendaciones del estudio, que extendió sus influencias más allá del campus. En la misma línea, la comunidad local se benefició de un entorno más saludable que resultó en cambios ambientales y socioeconómicos positivos.

La repercusión de este proyecto fue significativa tanto a nivel local como regional. Bajo un enfoque ecológico, la propuesta tuvo el efecto de conservar o mejorar la calidad de los recursos naturales y en el ámbito académico, incrementando la conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad. Además, el uso de estrategias ambientales reforzó el compromiso de la Universidad Técnica de Cotopaxi con el desarrollo sostenible y la ayudó a ganarse una reputación por el manejo responsable de los recursos en los dominios educativos. La importancia práctica de este proyecto radica en su capacidad para proporcionar soluciones concretas, viables y realistas en un plazo corto o mediano.

Finalmente las estrategias propuestas buscan generar una gestión más funcional de los recursos del campus y, adaptándose a otros entornos similares. Esto aseguró que los resultados del estudio fueran utilizables y procesables, creando un efecto multiplicador en la búsqueda de la sostenibilidad. Este estudio no solo abordó problemas específicos del Campus de Salache, sino que también ayudó en el debate global sobre sostenibilidad. La investigación incluyó, tanto teórica como prácticamente, aspectos, que al final se unieron para crear un sistema de análisis de la situación actual y crear propuestas concretas de mejora. El equilibrio entre la acción y la reflexión teórica significa que este proyecto es relevante para la comunidad y tiene el potencial de brindar beneficios en varios niveles.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1 Beneficiarios del proyecto

BENEFICIARIOS DIRECTOS	BENEFICIARIOS INDIRECTOS
-------------------------------	---------------------------------

Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN):	Comunidad Parroquia Eloy Alfaro:
---	----------------------------------

TOTAL, BENEFICIARIOS DIRECTOS: 2,000	TOTAL, BENEFICIARIOS INDIRECTOS: 46 305 hab.
---	---

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La problemática de estudio se centra en el manejo inadecuado de insumos que pueden alterar la calidad del suelo y el agua, así como un manejo restringido de desechos sólidos que impactan negativamente al ambiente. Además, la ausencia de indicadores concretos de sostenibilidad complica la evaluación del efecto de las actividades en el campus y restringe la toma de decisiones rápidas. Estos problemas no solo repercuten a nivel local, sino que muestran una demanda global para avanzar hacia sistemas más responsables y eficientes en el uso de los recursos naturales. Históricamente, se han llevado a cabo iniciativas individuales para promover prácticas sostenibles en la zona; sin embargo, la falta de investigación sistemática sobre la gestión ambiental del campus ha dificultado una implementación efectiva de soluciones.

Una correcta organización puede generar considerables ventajas en términos de biodiversidad y calidad ambiental. Sin embargo, la falta de estas estrategias al contexto particular del Campus Salache resalta la importancia de este estudio. Actualmente, el campus se encuentra en una circunstancia en la que los avances hacia la sostenibilidad no son los mejores. La ausencia de un esquema completo para evaluar y monitorear las prácticas ambientales genera incertidumbre sobre su efecto a largo plazo. Además, la comunidad académica presenta diversos grados de implicación en proyectos sostenibles, lo que evidencia una demanda de sensibilización y formación en este campo.

La importancia del problema radica en su posible efecto a varios niveles. A nivel local, el estudio tiene como objetivo mantener la calidad ambiental del campus, asegurando un ambiente saludable para estudiantes y profesores. Desde un punto de vista académico, los hallazgos funcionarán como un modelo a seguir para otras instituciones educativas que enfrentan desafíos similares.

Finalmente, a escala global, este análisis concuerda con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, contribuyendo al debate sobre cómo fortalecer la sostenibilidad en contextos educativos. Este proyecto enfrenta una problemática compleja que fusiona desafíos ambientales, educativos y sociales, pero también brinda una oportunidad inigualable para generar un efecto positivo. Esta

investigación, al ofrecer soluciones prácticas respaldadas en evidencia, tiene la capacidad de convertir al campus en un modelo de sostenibilidad, favoreciendo el bienestar de la comunidad universitaria y el desarrollo de prácticas más responsables con el medio ambiente.

6. OBJETIVOS

11.1.1 Objetivo General:

Evaluar la sostenibilidad ambiental del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

11.1.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el nivel de sostenibilidad ambiental del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Determinar la metodología adecuada para el análisis de la sostenibilidad ambiental del campus.
- Generar un sistema de gestión ambiental sostenible para el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo Específico	Metodología	Actividades	Resultados Esperados
Diagnosticar el nivel de sostenibilidad agroecológica y ambiental del campus Salache.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico basado en indicadores de sostenibilidad ambiental. - Aplicación de encuestas y revisión de documentos técnicos del campus. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de un levantamiento de información primaria mediante encuestas a los miembros del campus. - Recopilación de información secundaria mediante revisión de documentos y registros existentes. 	Línea Base
Determinar la metodología adecuada para el análisis de la sostenibilidad agroecológica del campus.	<ul style="list-style-type: none"> -Revisión bibliográfica de metodologías reconocidas para evaluar la sostenibilidad ambiental. - Adaptación de metodologías según las condiciones específicas del campus Salache. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación de diversas metodologías mediante revisión documental. - Selección y justificación de la metodología más adecuada para el campus Salache. 	Metodología adaptada y validada para evaluar la sostenibilidad ambiental del Campus Salache.
Proponer un sistema de gestión ambiental sostenible para el campus Salache en las áreas productivas.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de un sistema ambiental sostenible basado en los resultados del diagnóstico y metodología aplicada. - Identificación de buenas prácticas ambientales. - Uso de técnicas participativas para involucrar a la comunidad universitaria en la implementación del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un plan de acción ambiental sostenible para el Campus Salache. - Capacitación al personal y estudiantes sobre la aplicación de buenas prácticas sostenibles. - Implementación acciones piloto para evaluar la factibilidad del sistema propuesto. 	Sistema de gestión para la sostenibilidad ambiental del campus.

Tabla 2 Actividades del sistema de tareas con relación a los objetivos planteados

8. FUNDAMENTACION CIENTIFICO TECNICO

11.1.3 La teoría del desarrollo Sostenible

La teoría del desarrollo sostenible, propuesta en el Informe Brundtland de 1987, propone un marco conceptual completo que aspira a cubrir las necesidades actuales sin poner en riesgo la habilidad de las generaciones venideras para cubrir las de ellas. Esta perspectiva se fundamenta en tres pilares esenciales: el económico, el social y el ambiental, que deben interactuar de forma balanceada para asegurar un desarrollo inclusivo y sostenible (Tapia Sisalim, 2020).

La sostenibilidad se centra en cuidar y proteger los recursos para las generaciones futuras, priorizando procesos que garanticen su disponibilidad en el largo plazo. En el contexto en el que se aplica, busca optimizar y mejorar las condiciones ambientales de los ecosistemas para asegurar su bienestar

8.1.Sostenibilidad Ambiental

La sostenibilidad ambiental se refiere al equilibrio entre los aspectos social, económico y ambiental, con el fin de garantizar la continuidad de los recursos en el futuro. En la actualidad, el término de sostenibilidad ambiental se usa de manera incorrecta con mayor frecuencia, debido a la creciente preocupación por el cambio climático y la constante presencia de temas ambientales en redes y medios de comunicación. Sin embargo, la falta de una definición clara ha contribuido a este mal uso, ya que se expresa como un deseo sin ofrecer directrices concretas para su implementación en la práctica. Hoy en día, las empresas tienden a adoptar estándares internacionales y a comprometerse con normativas de sostenibilidad, lo que se ha convertido en una práctica común (Küster, 2021).

Dado que los recursos renovables no son inagotables, promover un desarrollo sostenible ambiental es esencial para el progreso, centrandose en mejorar aspectos ambientales. Esto incluye la implementación de sistemas que integren el medioambiente con la estabilidad económica y social. Desde el ámbito económico, se pueden impulsar proyectos que contribuyan a mitigar problemas como la contaminación, además de fomentar el apoyo a ideas que promuevan mejoras sostenibles.

Priorizar la naturaleza e incorporar cambios en la vida diaria puede generar conflictos dentro de una sociedad con estereotipos arraigados. Al intentar implementar un sistema que busque equilibrar los aspectos fundamentales del desarrollo ambiental, se deben considerar también sectores económicos, políticos y sociales, ya que los intereses de la población pueden interferir.

Sin embargo, si hay una respuesta positiva y se logra la adaptación al cambio, podría surgir un modelo de sostenibilidad ambiental global. Este enfoque debe centrarse en el desarrollo y progreso de los factores clave actuales, especialmente la economía, dado que esta tiene un impacto directo en la adopción de proyectos sostenibles dentro de las comunidades.

8.2.Sostenibilidad Social

El desarrollo social sostenible es un proceso mediante el cual una comunidad mejora su calidad de vida, economía, relaciones interpersonales, identidad colectiva, conocimiento, inclusión, equidad, salud y bienestar emocional. Esto se logra mediante la cooperación entre sus miembros, avanzando gradualmente hacia la sostenibilidad ambiental hasta alcanzar un equilibrio integral. Entre sus principales características se encuentran la capacidad de autosuficiencia a nivel regional, el reconocimiento del valor de la naturaleza para el bienestar humano y la optimización en el uso de los recursos disponibles (Muñoz et al., 2021).

Lograr la autosuficiencia dentro de una comunidad implica mantener un equilibrio con el ecosistema, donde cada integrante tiene la responsabilidad de contribuir al cuidado de los recursos para garantizar su adecuado uso. Es fundamental reconocer que las acciones dentro de una comunidad impactan directamente en el entorno, lo que puede generar diversas problemáticas en la vida diaria. Por ello, es esencial evitar que estas afecten el ciclo natural del medioambiente, promoviendo prácticas que reduzcan su impacto negativo.

El aspecto social se refiere a la participación de cada individuo en la comunidad mediante la adopción de prácticas ambientales, integrando principalmente acciones sostenibles en su vida cotidiana. Al alcanzar un equilibrio entre los tres sectores clave: ambiental, económico y social, se puede considerar el inicio de la sostenibilidad ambiental. Esto tiene como base la protección de los recursos para el futuro, evitando su agotamiento y priorizando la conservación del medioambiente a largo plazo.

8.3.Sostenibilidad Económica

Se refiere al valor actual y futuro de los recursos naturales, como el agua potable, abarcando productos, inversiones, consumo, mercados y el desarrollo económico global. Los costos a largo plazo asociados al uso de los recursos humanos y materiales se consideran en los cálculos económicos. Es un enfoque que busca satisfacer las necesidades humanas sin comprometer la preservación de los recursos naturales y el medioambiente para las generaciones futuras. De esta forma, los ecosistemas proveen los factores de producción que impulsan el crecimiento

económico: tierra, recursos naturales, mano de obra, capital, y la sostenibilidad económica gestiona estos recursos para garantizar su disponibilidad continua (Esposito et al., 2020).

Los recursos naturales son esenciales para la vida, constituyendo el núcleo de la subsistencia en aspectos como la alimentación y la vestimenta. Además, están vinculados a la sostenibilidad económica, ya que muchos de estos recursos, como el agua, han sido privatizados. Sin embargo, al cambiar la perspectiva, se observa que la privatización no solo ha influido en el desarrollo económico dentro del medioambiente, sino también en la forma en que se gestionan y distribuyen estos recursos en la sociedad.

La gestión de los recursos naturales y el capital que circula a través de las actividades económicas ambientales juega un papel crucial en la sostenibilidad económica del medioambiente. Este proceso está estrechamente vinculado a cada ciclo ambiental, afectando directamente al crecimiento y desarrollo de sistemas en entornos rurales y urbanos. Estas actividades generan beneficios tanto dentro como fuera del sistema, promoviendo la creación de empleos y la producción de bienes y servicios sostenibles.

8.4.Sostenibilidad Académica

La educación para el desarrollo sostenible se fundamenta en principios y valores, abordando tres áreas clave de la sostenibilidad: el ambiente, la sociedad y la economía. Toma en cuenta tanto el contexto global como los problemas y prioridades locales. La gestión del “Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible” recae en la UNESCO, una organización que juega un papel fundamental en este ámbito. La Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI, promovida por la UNESCO en 1998, subraya la necesidad de fortalecer y promover las misiones y valores esenciales de la educación superior, especialmente la misión de contribuir al desarrollo sostenible y mejorar la sociedad en su conjunto (Cervantes, 2021).

La academia se enfoca cada vez más en el progreso estudiantil, orientándose hacia el desarrollo de proyectos que implican el uso de recursos dentro de la universidad. Implementar mecanismos que proporcionen los recursos necesarios para cada proyecto sin afectar el medio ambiente es fundamental en la actualidad, dado el problema ambiental global. Comenzar con procesos que mejoren el medio ambiente a través de las universidades, que forman a los profesionales del futuro, es esencial para abordar este desafío.

Con la implementación de acciones sostenibles dentro de las instituciones educativas, el concepto de sostenibilidad se integrará en cada proyecto de investigación, así como en las actividades diarias dentro de la academia, permitiendo que los estudiantes tengan un impacto

más positivo en el medio ambiente, sin causar daño. Implementar prácticas sostenibles, como mejorar la infraestructura, tratar el agua residual, optimizar el consumo y la distribución de agua, reducir las emisiones, fomentar buenas prácticas ambientales y generar menos desechos sólidos o tratar adecuadamente los desechos, es fundamental para el desarrollo de la sostenibilidad en un campus.

11.1.4 Indicadores de sostenibilidad

Como se menciona en (Clavijo et al., 2025), La sostenibilidad ambiental se refiere a la utilización responsable, equilibrada y eficiente de los recursos naturales, con el objetivo primordial de asegurar su disponibilidad tanto para las generaciones actuales como futuras, al mismo tiempo que se fomenta la conservación de los ecosistemas.

8.5.Indicadores de sostenibilidad ambiental

Los indicadores de sostenibilidad ambiental son herramientas que permiten medir y evaluar el impacto ambiental de las actividades humanas y el progreso hacia la sostenibilidad ambiental (Atiencie et al., 2020).

- **Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Mide la cantidad de gases como CO₂, metano (CH₄) y óxidos de nitrógeno (NO_x) liberados a la atmósfera. Este indicador es crucial para evaluar el impacto sobre el cambio climático.
- **Consumo de Energía:** Evalúa la cantidad de energía consumida, especialmente en relación con las fuentes renovables y no renovables. Un bajo consumo de energía no renovable indica un enfoque más sostenible.
- **Uso del Agua:** Mide la cantidad de agua utilizada por actividades industriales, agrícolas y urbanas, y su impacto en los recursos hídricos disponibles. Incluye también la eficiencia en el uso y la gestión del agua.
- **Calidad del Aire:** Mide los niveles de contaminantes en el aire, como partículas finas (PM_{2.5}), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃), que pueden afectar la salud humana y los ecosistemas.
- **Biodiversidad:** Mide la diversidad biológica, incluyendo la cantidad de especies y su estado de conservación. Un alto nivel de biodiversidad es indicativo de un ecosistema saludable y equilibrado.

- **Generación y Manejo de Residuos:** Evalúa la cantidad de residuos sólidos generados y cómo se gestionan, incluidos el reciclaje, la reutilización y la disposición final. Un manejo adecuado de residuos contribuye a la sostenibilidad.
- **Calidad del Agua:** Mide la calidad de los cuerpos de agua, incluyendo ríos, lagos y océanos, en términos de la presencia de contaminantes como metales pesados, nutrientes (nitratos y fosfatos) y bacterias.
- **eficiencia Energética:** Evalúa el uso eficiente de la energía en la industria, el transporte y la edificación, buscando reducir el consumo de energía y las emisiones asociadas.

Estos indicadores proporcionan una visión integral del impacto ambiental y permiten tomar decisiones informadas para promover la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

11.1.5 Biodiversidad

Maradiaga-Rodríguez et. al (2019) indica que la biodiversidad abarca todas las formas de vida y sus interconexiones. Incluye a los seres vivos del planeta, como animales, plantas, virus, bacterias, ecosistemas y los genes de cada especie e individuo. Incluso el cuerpo humano depende de los microorganismos presentes en él para realizar procesos vitales. En este sentido, la biodiversidad se refiere a la variedad de poblaciones de diferentes organismos y especies, así como a las interacciones entre ellas y su entorno. Es fundamental para mantener el equilibrio en la biosfera, ya que desempeña un papel clave en los procesos atmosféricos y climáticos, además de proporcionar alimentos, medicina, materias primas y recursos esenciales para la supervivencia de todas las especies. La biodiversidad también regula de manera natural los flujos de energía y materia, mejora la calidad del aire, purifica el agua, estabiliza los suelos, previene la erosión, los desastres naturales y favorece la polinización.

8.6.Suelo

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, compuesta principalmente por residuos de roca provenientes de procesos erosivos y alteraciones físicas y químicas, así como por materia orgánica generada por la actividad biológica en la superficie. Es la parte más visible del planeta y presenta una gran diversidad y variabilidad. En él ocurren fenómenos climáticos como la lluvia y el viento, además de ser el escenario de complejos procesos químicos y físicos. También alberga un ecosistema subterráneo de pequeños animales y microorganismos, cuya presencia influye directamente en la fertilidad del suelo. Los suelos se originan a partir de la destrucción de la roca y la acumulación de diversos materiales a lo largo del tiempo, en un proceso que

involucra factores físicos, químicos y biológicos, lo que resulta en capas diferenciadas, observables en los puntos de fractura o falla de la corteza terrestre.

El suelo posee propiedades que varían según su composición, lo que influye en su utilización. Aunque comúnmente se asocia con el desarrollo de cultivos destinados a la producción y alimentación, su función puede ser diferente dependiendo de su estructura. Existen diversos tipos de suelos, y sus características, como la capacidad de retención de agua, el pH, la humedad, entre otras, determinan sus aportes y su uso en el entorno. Estas propiedades influyen en su capacidad para soportar diferentes tipos de actividades y procesos dentro del medioambiente. Parafrasear

8.7. Agua

El agua es el elemento natural que convierte a la Tierra en un planeta habitable y que permitió el surgimiento de la vida. Todos los seres vivos del planeta tenemos origen en el mar, y el ciclo del agua es fundamental para nuestra supervivencia. Según el Comité Español de ACNUR, este ciclo se divide en diversas fases:

- Evaporación

La mayor parte del agua en el planeta se encuentra en los océanos, mezclada con sal, lo que la hace inapropiada para el consumo humano, aunque es hogar de miles de especies animales y vegetales. El calor del sol provoca que parte de esta agua pase de estado líquido a gaseoso, separándose de la sal y ascendiendo hacia la atmósfera, lo que da inicio al ciclo del agua. Cita

- Condensación

Cuando el vapor de agua asciende a la atmósfera, el cambio de temperatura provoca su condensación, formando nubes en suspensión que son transportadas por el viento, a veces hacia las áreas continentales no sumergidas. Cita

- Precipitación

En algunos casos, el agua condensada se agrupa en gotas que, al alcanzar un peso determinado, caen nuevamente en forma de lluvia o nieve, dependiendo de la temperatura.

- Nieve, corriente e infiltración

Cuando la precipitación ocurre sobre una zona no sumergida, el agua cae en forma de lluvia hasta la superficie terrestre. La gravedad hace que el agua descienda a través de cuencas en la superficie o se filtre hacia el interior de la tierra. Si la precipitación es en forma de nieve, los

cambios estacionales provocarán que esta se derrita, siguiendo el mismo recorrido que el agua de lluvia.

El agua constituye la mayor parte del planeta y es un recurso renovable que juega un papel crucial en los procesos naturales del desarrollo ambiental. Su ciclo incluye diversas fases que abarcan múltiples procesos vitales, como el flujo del agua, permitiendo la formación de agua dulce, lluvias, entre otros. El agua puede ser dulce o salada, y la mayor parte de la cobertura hídrica de la Tierra es salada. Por lo tanto, aunque el agua dulce es un recurso renovable, es agotable.

11.1.6 Recursos Renovables

Los recursos renovables se definen como aquellos que tienen la capacidad de regenerarse de forma natural sin necesidad de intervención humana. Este proceso de restauración ocurre de manera natural, a través de lo que se conoce como ciclos biológicos. La característica clave de estos recursos es que se reponen en su propio entorno sin causar impactos negativos al medioambiente. Entre los ejemplos más comunes de recursos renovables se incluyen el agua, el aire, la luz solar y las mareas, los cuales han sido aprovechados desde tiempos antiguos. El ciclo del agua y el del aire son ejemplos de procesos naturales que permiten la restauración de estos recursos. Su regeneración biológica es producto de fenómenos y condiciones biológicas que facilitan la recuperación de su entorno de manera aparentemente sencilla (Espinosa et al., 2020).

11.1.7 Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible, en su forma más sencilla, se entiende como la interacción equilibrada de diversos componentes. Este concepto abarca dimensiones políticas, sociales, económicas y ecológicas, y se define como la mejora de la calidad de vida humana sin exceder la capacidad de los ecosistemas que la sustentan. Además, implica un proceso que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. De esta manera, se evidencia la falta de autonomía, ya que el ser humano se ve obligado a explotar los ecosistemas en busca de su supervivencia (Betancur et al., 2018).

11.1.8 Economía circular

8.8.Economía circular como estrategia para la sostenibilidad ambiental

La economía circular se presenta como una táctica fundamental para fomentar la preservación del medio ambiente, especialmente en los sistemas agroecológicos. Este modelo tiene como

objetivo modificar los patrones de producción y consumo lineales, marcados por el uso intensivo de recursos y la generación de residuos, hacia una orientación donde los materiales y recursos se conserven en uso por el máximo tiempo posible. La economía circular, al centrarse en la disminución, reutilización y reciclaje, posibilita reducir los efectos en el medio ambiente, maximizando los recursos existentes y promoviendo prácticas más responsables en los sectores agrícolas (Esposito et al., 2020).

En los sistemas agroecológicos, la economía circular se expresa mediante acciones que incorporan los desechos agrícolas como recursos en los procesos de producción. Por ejemplo, los residuos de cultivos pueden emplearse como compost para potenciar el suelo, finalizando de esta manera el ciclo de nutrientes y disminuyendo la necesidad de abonos químicos. Este método no solo potencia la fertilidad del terreno, sino que también reduce la producción de residuos y ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas a las prácticas agrícolas convencionales (Cervantes, 2021).

El reaprovechamiento del agua en el sector agrícola es otro elemento esencial de la economía circular. Técnicas como la recolección de agua pluvial o la gestión de aguas residuales para el riego agrícola facilitan la optimización de este recurso, disminuyendo la presión sobre los recursos acuáticos y aumentando la eficacia en su empleo. Además, estas acciones fortalecen la capacidad de los sistemas agrícolas para resistir situaciones extremas como las sequías, que se vuelven cada vez más habituales debido al cambio climático (Sayadi-Gmada et al., 2019).

La agroecología aplicada a la economía circular no solo favorece la sostenibilidad del medio ambiente, sino que también produce ventajas económicas y sociales al disminuir gastos, incrementar la productividad y robustecer las comunidades de agricultores. Este modelo evidencia que se puede fusionar eficiencia y sostenibilidad en los sistemas de producción, proporcionando una alternativa factible para abordar los retos medioambientales a nivel mundial a la vez que se promueve el crecimiento local. La incorporación de estos principios en los sistemas de agricultura constituye un avance esencial hacia un porvenir más justo y sustentable. (Donner et al., 2020).

9. Marco legal

9.1. Agenda 2030

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es una iniciativa global adoptada por todos los países miembros de las Naciones Unidas en septiembre de 2015. Este ambicioso plan de acción tiene como objetivo principal erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la

prosperidad para todos, en un contexto de paz y desarrollo. Está estructurada en torno a 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales abordan una amplia gama de desafíos globales y están interconectados entre sí. Cada uno de estos objetivos tiene metas específicas que deben cumplirse para el año 2030, con el fin de lograr un futuro más justo, equitativo y respetuoso con el medio ambiente

9.1.1. ODS

Los ODS que componen la Agenda 2030 no solo se enfocan en mejorar las condiciones de vida humanas, sino también en garantizar la protección de los ecosistemas y los recursos naturales. En este sentido, la sostenibilidad ambiental ocupa un lugar central, ya que el bienestar de la humanidad depende en gran medida de la salud del medio ambiente. La sostenibilidad ambiental busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, lo cual se refleja en diversos aspectos dentro de los ODS (Naciones Unidas, 2020).

ODS 13: Acción por el Clima

Uno de los objetivos más directamente vinculados a la sostenibilidad ambiental es el ODS 13, que aboga por combatir el cambio climático y sus efectos. La crisis climática es uno de los desafíos más urgentes de la humanidad, con impactos devastadores en los ecosistemas, la biodiversidad y las comunidades más vulnerables. Este objetivo plantea la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, invertir en energías renovables, fortalecer la resiliencia de las infraestructuras frente a desastres naturales y adoptar políticas de adaptación y mitigación para hacer frente a los cambios climáticos. La transición hacia una economía baja en carbono, la adopción de tecnologías limpias y la implementación de prácticas agrícolas y urbanísticas sostenibles son algunas de las estrategias propuestas.

ODS 14: Vida Submarina

El ODS 14 se centra en la conservación y el uso sostenible de los océanos, mares y recursos marinos. Los océanos son fundamentales para el equilibrio del planeta, ya que regulan el clima, proporcionan alimentos y recursos esenciales y albergan una gran parte de la biodiversidad mundial. Sin embargo, están siendo gravemente afectados por la contaminación, la sobreexplotación de los recursos marinos, la acidificación y el calentamiento global. Este objetivo busca reducir la contaminación marina, proteger los ecosistemas marinos y promover una pesca sostenible. La sostenibilidad ambiental también implica la restauración de hábitats marinos y la creación de áreas protegidas en los océanos.

ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres

El ODS 15 se enfoca en la protección, restauración y uso sostenible de los ecosistemas terrestres, incluidos los bosques, la biodiversidad, las zonas secas y las montañas. La deforestación, la desertificación y la pérdida de biodiversidad son problemas clave que amenazan la estabilidad de los ecosistemas y la vida en el planeta. Este objetivo promueve la conservación de la biodiversidad, el manejo sostenible de los bosques, la restauración de ecosistemas degradados y la lucha contra la desertificación. La sostenibilidad ambiental en este contexto implica tanto la protección de la naturaleza como la implementación de prácticas agrícolas y forestales que no agoten los recursos naturales y que favorezcan la regeneración de los ecosistemas.

9.1.2. Acuerdo de París

El Acuerdo de París es un tratado internacional adoptado en la COP21 en 2015, que tiene como objetivo principal combatir el cambio climático a nivel global y limitar el calentamiento global a menos de 2°C sobre los niveles preindustriales, idealmente a 1,5°C. Este acuerdo es un hito en los esfuerzos globales para frenar los efectos del cambio climático y establece compromisos por parte de los países firmantes para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Naciones Unidas, 2018).

Los países participantes se comprometieron a presentar sus propios Planes Nacionales de Acción Climática (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional o NDC), en los que cada nación define sus metas de reducción de emisiones, adaptándose a sus capacidades y circunstancias. Estos compromisos deben ser revisados cada cinco años, con el objetivo de hacerlos cada vez más ambiciosos. Además, el acuerdo promueve la adaptación al cambio climático, ayudando a las comunidades más vulnerables a prepararse y enfrentar los efectos ya inevitables del calentamiento global (Naciones Unidas, 2018).

Un aspecto clave del Acuerdo de París es el compromiso de los países desarrollados de movilizar 100 mil millones de dólares al año hasta 2025 para apoyar a los países en desarrollo en la mitigación y adaptación al cambio climático. Este financiamiento tiene como objetivo facilitar el acceso a tecnologías limpias, infraestructura resiliente y otras medidas necesarias para enfrentar los desafíos climáticos.

El acuerdo también establece un sistema de monitoreo, reporte y verificación para asegurar que los países cumplan con sus compromisos y presenten informes transparentes sobre sus esfuerzos

y resultados. Este enfoque de seguimiento contribuye a generar confianza entre las naciones y fomenta la rendición de cuentas.

El Acuerdo de París es crucial para la sostenibilidad ambiental, ya que promueve una economía baja en carbono, incentivando el uso de energías renovables, la eficiencia energética y la creación de empleos verdes. También busca proteger la biodiversidad y los ecosistemas, limitando los impactos negativos del cambio climático, como la pérdida de hábitats y la alteración de los patrones climáticos que afectan a los ecosistemas y la agricultura.

9.1.3. Convención sobre la diversidad Biológica

La Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional adoptado en 1992 durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, cuyo objetivo fundamental es la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los recursos biológicos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de la utilización de la biodiversidad. Este tratado reconoce la importancia de la biodiversidad no solo para los ecosistemas y las especies, sino también para el bienestar humano, el desarrollo económico y la sostenibilidad global. A través de la CDB, los países se comprometieron a tomar medidas para conservar la diversidad biológica, proteger los ecosistemas y garantizar que el uso de los recursos biológicos no agote los recursos naturales ni perjudique a las generaciones futuras (Naciones Unidas, 2018).

Uno de los objetivos centrales de la CDB es la conservación de la biodiversidad, lo que implica la creación de áreas protegidas, la conservación de especies en peligro de extinción y la restauración de ecosistemas degradados. Además, el tratado promueve el uso sostenible de los recursos biológicos, lo que significa que estos deben ser aprovechados de manera que no comprometan la capacidad de los ecosistemas para regenerarse. Esto incluye prácticas agrícolas, pesqueras y forestales que respeten los límites ecológicos y fomenten la sostenibilidad. Por otro lado, la CDB también establece que los beneficios derivados de la biodiversidad, como los recursos genéticos, los productos farmacéuticos y la biotecnología, deben ser distribuidos de manera justa y equitativa entre los países y las comunidades locales, especialmente aquellas que son ricas en biodiversidad y que tradicionalmente han sido excluidas de los beneficios económicos derivados de sus recursos naturales.

9.2. Constitución de Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador, promulgada en 2008, es uno de los documentos más avanzados en cuanto a derechos ambientales y sostenibilidad, incorporando el concepto de buen vivir o Sumak Kawsay como un principio fundamental. Esta Constitución establece un

marco legal que promueve el respeto por la naturaleza y busca garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, lo que se relaciona estrechamente con la sostenibilidad ambiental en el contexto de tu tesis sobre el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

En su Art. 71, la Constitución reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos, lo que significa que los ecosistemas y la biodiversidad deben ser respetados, protegidos y restaurados. Esto tiene implicaciones directas en las prácticas de sostenibilidad ambiental dentro del campus universitario, ya que cualquier proyecto o acción relacionada con el uso de los recursos naturales debe tener en cuenta el bienestar de los ecosistemas y buscar su equilibrio. El principio de “Derechos de la Naturaleza” establece que la naturaleza tiene el derecho a existir, persistir, regenerarse y mantener sus ciclos vitales, lo cual debería reflejarse en las actividades del campus, como la conservación de los suelos, la protección de la biodiversidad y la gestión responsable de los recursos hídricos.

Además, la Constitución establece en su Art. 395 que el Estado ecuatoriano debe adoptar políticas públicas orientadas a la sostenibilidad ambiental, a la conservación de la biodiversidad y a la mitigación del cambio climático. Esto subraya la responsabilidad del Estado de promover un modelo de desarrollo que no agote los recursos naturales, sino que los gestione de manera eficiente y sostenible. A nivel local, esto implica que la Universidad Técnica de Cotopaxi, al ser una institución pública, debería alinearse con estas políticas, adoptando prácticas de gestión sostenible dentro de su campus. Por ejemplo, la universidad podría incorporar tecnologías limpias, promover la eficiencia energética y gestionar sus residuos de manera adecuada, todo ello en línea con los principios establecidos en la Constitución.

Otro aspecto relevante es el Art. 408, que establece la necesidad de implementar políticas para la gestión integral de los recursos naturales. En el contexto de tu tesis, esto sugiere que la universidad podría desarrollar programas enfocados en la gestión sostenible del agua, el uso eficiente de la energía y la conservación de las áreas verdes, buscando siempre optimizar los recursos y reducir el impacto ambiental. Además, esta disposición subraya la importancia de un manejo sostenible de los recursos dentro del campus, lo que también implica implementar medidas concretas de conservación de la biodiversidad local.

En resumen, la Constitución del Ecuador proporciona un marco legal robusto para la sostenibilidad ambiental, que tiene implicaciones directas en la gestión de los recursos naturales en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.2.1. Ley de la Sostenibilidad Ambiental

La Ley de Sostenibilidad Ambiental de Ecuador, aprobada en 2017, establece un marco legal para la promoción de prácticas de desarrollo sostenible en el país. Su objetivo principal es garantizar que las actividades humanas se realicen de manera que respeten el equilibrio ecológico, promuevan el uso eficiente de los recursos naturales y protejan el medio ambiente, alineándose con los principios de la sostenibilidad a nivel global (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

La Ley busca integrar la sostenibilidad ambiental en todos los sectores productivos y en el ámbito territorial, promoviendo políticas públicas y acciones concretas que faciliten la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad, la gestión eficiente de los recursos naturales y la reducción de la contaminación. Este enfoque es crucial para tu tesis, ya que la Universidad Técnica de Cotopaxi, al ser una institución educativa pública, debe alinearse con los principios y directrices de esta ley en sus actividades cotidianas, especialmente en cuanto a la gestión de recursos naturales y la adopción de prácticas sostenibles dentro del campus.

Uno de los aspectos más importantes de la Ley de Sostenibilidad Ambiental es la incorporación de la sostenibilidad en la planificación territorial y sectorial, lo que implica que los proyectos de desarrollo deben evaluar sus impactos ambientales antes de ser ejecutados. Esto se relaciona directamente con el campus universitario, ya que cualquier proyecto o iniciativa que implique la intervención en el entorno natural debe someterse a una evaluación de impacto ambiental. De esta manera, se asegura que las acciones que se realicen en el campus, como el uso de espacios verdes, la gestión del agua o la implementación de sistemas energéticos, no afecten negativamente a los ecosistemas locales y contribuyan a la sostenibilidad del entorno.

Además, la Ley fomenta el uso de tecnologías limpias y energías renovables, lo cual es clave para avanzar hacia un modelo de desarrollo más sostenible. En el contexto de la Universidad Técnica de Cotopaxi, esto puede traducirse en la implementación de paneles solares, la eficiencia energética en edificios y el uso de tecnologías que reduzcan el consumo de recursos naturales, alineándose con los objetivos de sostenibilidad que promueve la ley.

Otro aspecto relevante es el fomento de la educación y la conciencia ambiental, un componente esencial de la Ley de Sostenibilidad Ambiental. La ley subraya la necesidad de incorporar el enfoque de sostenibilidad en todos los niveles de educación, lo cual es crucial para las instituciones académicas como la Universidad Técnica de Cotopaxi. En tu tesis, este aspecto se

puede abordar proponiendo la inclusión de programas educativos y de sensibilización ambiental dentro del campus, involucrando tanto a estudiantes como a docentes en prácticas sostenibles y proyectos de conservación.

Finalmente, la Ley establece que las políticas públicas deben promover la participación de la ciudadanía en la gestión ambiental. Esto se relaciona con la importancia de la participación activa de la comunidad universitaria en iniciativas sostenibles, como la gestión de residuos, el reciclaje y la protección de espacios verdes. La Universidad Técnica de Cotopaxi puede aprovechar esta ley para fortalecer su compromiso con la sostenibilidad a través de la creación de espacios de participación, voluntariado y proyectos colaborativos que involucren a todos los miembros de la comunidad universitaria.

9.2.2. Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental de Ecuador, aprobada en 1999, regula la protección y conservación de los recursos naturales, promoviendo la prevención de la contaminación y el uso sostenible del medio ambiente. En el contexto del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, esta ley exige realizar evaluaciones de impacto ambiental para cualquier proyecto que modifique el entorno, y adoptar medidas para controlar la contaminación, gestionar eficientemente los recursos y reducir el impacto ecológico. Además, fomenta la participación ciudadana en la gestión ambiental, lo que puede ser aplicado en la universidad mediante la involucración activa de estudiantes y personal en iniciativas sostenibles. La ley también promueve el uso de tecnologías limpias y el desarrollo de planes de manejo ambiental, los cuales pueden ser implementados en el campus para asegurar una gestión sostenible y alineada con las políticas nacionales (Asamblea Nacional del Ecuador, 1999).

9.2.3. Ley de protección y defensa del agua

La Ley de Protección y Defensa del Agua de Ecuador, promulgada en 2014, establece un marco normativo para la gestión, conservación y uso sostenible del agua en el país. Su objetivo principal es garantizar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico para las generaciones presentes y futuras, promoviendo un manejo eficiente y responsable del agua en todos los sectores de la sociedad. Esta ley tiene un impacto directo en la gestión del agua dentro del campus. La ley establece que el acceso al agua es un derecho de todos los seres humanos, y la utilización de este recurso debe ser regulada y monitoreada para evitar su desperdicio. Para la universidad, esto implica la obligación de adoptar prácticas que aseguren el uso eficiente del agua, como la instalación de sistemas de ahorro en baños, jardines y otros espacios, y la

implementación de tecnologías para la captación de aguas lluvias para su reutilización, lo que contribuiría a reducir la demanda de agua potable. Además, la ley promueve la protección de las fuentes hídricas, lo que es relevante para el campus si se encuentra cerca de cuerpos de agua o fuentes que podrían verse afectadas por actividades humanas. La universidad debe considerar estrategias para minimizar la contaminación del agua, gestionando adecuadamente los residuos y evitando la contaminación de fuentes hídricas cercanas. La ley también establece la necesidad de crear planes de gestión del agua a nivel local, lo que podría ser un paso fundamental para la Universidad Técnica de Cotopaxi en la formulación de estrategias para optimizar el uso del agua dentro del campus, reduciendo su consumo y garantizando su disponibilidad a largo plazo (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014).

9.3. Ordenanzas municipales y políticas provinciales

Las ordenanzas municipales y las políticas provinciales en Ecuador son normativas locales que regulan la gestión ambiental dentro de las ciudades y provincias, adaptando las leyes nacionales a las necesidades y realidades locales. Estas regulaciones son clave para la sostenibilidad ambiental en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que guían y obligan a las instituciones a cumplir con las prácticas ambientales adecuadas.

Las ordenanzas municipales abordan diversos aspectos de la gestión ambiental, como la gestión de residuos sólidos, regulando la recolección, el reciclaje y la disposición final, lo que implica que la universidad debe implementar un sistema eficiente de reciclaje y reducción de residuos. También regulan la protección de espacios verdes, lo que permite que el campus promueva la conservación y mantenimiento de áreas naturales dentro de sus instalaciones. Además, controlan la contaminación del aire y el agua, exigiendo que el campus adopte prácticas sostenibles y tecnologías limpias para reducir su impacto ambiental.

Por su parte, las políticas provinciales establecen directrices más amplias que afectan la gestión ambiental dentro de cada provincia. Estas políticas pueden promover el uso de energías renovables, como la solar o eólica, lo que sería una excelente oportunidad para la universidad al implementar paneles solares en sus edificios. También enfocan la conservación de la biodiversidad, lo que es relevante si el campus se encuentra en un área ecológicamente sensible, promoviendo prácticas que protejan los ecosistemas locales. Finalmente, las políticas provinciales también incluyen la gestión del agua, fomentando la conservación de fuentes hídricas y la implementación de tecnologías para optimizar el uso y tratamiento del agua, como sistemas de captación de agua lluvia o tratamiento de aguas residuales.

9.4. Planes de gestión ambiental de las universidades

Los planes de gestión ambiental en las universidades son estrategias esenciales para promover la sostenibilidad dentro de sus campus y actividades. Estos planes tienen como objetivo reducir el impacto ecológico de las actividades académicas, administrativas y operativas, asegurando el uso eficiente de los recursos naturales y fomentando una cultura ambiental entre estudiantes, docentes y personal. Uno de los componentes clave de estos planes es la gestión de residuos, que incluye la implementación de sistemas de reciclaje, la reducción de la generación de desechos mediante la digitalización y la reutilización de materiales. Además, los planes deben contemplar la gestión adecuada de residuos peligrosos, como productos químicos utilizados en laboratorios o en áreas técnicas, garantizando su disposición correcta para evitar riesgos al medio ambiente. La gestión del agua es otro aspecto fundamental. Un plan ambiental debe incluir medidas para la conservación del agua, como el uso de dispositivos de bajo consumo, sistemas de captación de agua de lluvia para riego y la implementación de tecnologías que eviten el desperdicio. Además, el uso de energías renovables, como la energía solar o la energía eólica, puede ser una excelente opción para reducir la huella de carbono de la universidad, al tiempo que se disminuyen los costos operativos de la institución. El cuidado de los espacios verdes y la biodiversidad dentro del campus también son esenciales. El plan debe incluir la preservación de áreas naturales, la plantación de especies nativas y la promoción de prácticas de reforestación, lo que ayuda a mantener la salud de los ecosistemas urbanos y a mejorar la calidad del aire. Un plan de gestión ambiental debe integrar actividades de educación y concienciación ambiental para involucrar a toda la comunidad universitaria en prácticas sostenibles. Esto puede incluir talleres, campañas de sensibilización y programas de voluntariado, lo que fomenta la participación activa de estudiantes, docentes y personal administrativo en las iniciativas ecológicas.

10. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

En un contexto global marcado por la urgencia de abordar los desafíos ambientales, la sostenibilidad ambiental se posiciona como una prioridad para promover prácticas responsables. En este marco, el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi representan un escenario clave para evaluar el estado actual de sostenibilidad, identificar metodologías adecuadas y diseñar estrategias de mejora continua. A partir de este enfoque, las siguientes preguntas de investigación se orientan a diagnosticar las condiciones presentes,

seleccionar herramientas de análisis pertinentes y proponer un sistema sostenible adaptado al contexto del campus, con el fin de posicionarlo como un referente en la gestión ambiental dentro del ámbito académico y local.

- ¿Qué estrategias sostenibles podrían implementarse para mejorar la gestión ambiental en el Campus Salache?
- ¿La participación de docentes, estudiantes, área administrativa y de servicio, es primordial para solucionar los problemas de sostenibilidad ambiental actuales de la Facultad CAREN?

11. ÁREA DE ESTUDIO

Figura 1. Área de estudio

FACULTAD CAREN - SALACHE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD CAREN INGENIERIA AMBIENTAL	
Ubicación: Facultad CAREN - Salache	
Elaborado por: Katherine Brighth Basante Castillo	
Año de elaboración: Latacunga, 2024	Proyección: UTM WGS 84 Zona 17 S EPSG: 4326

Nota. Elaboración propia del autor

El estudio se llevó a cabo en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en la parroquia Eloy Alfaro, al suroeste de la provincia de Cotopaxi, entre los cantones Pujilí y Latacunga. Este campus forma parte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) y alberga diversas actividades agrícolas utilizadas tanto para la enseñanza como para la investigación.

12. METODOLOGIA

12.1. Tipo de Investigación

12.2. Investigación Cualitativa

Esta técnica permitió recopilar información sobre las perspectivas y conocimientos de la sostenibilidad ambiental en el Campus Salache, en este caso las encuestas fueron utilizadas para explorar aspectos cualitativos como opiniones, actitudes y niveles de conciencia sobre prácticas ambientales, lo que permitió comprender como la comunidad universitaria percibe la gestión ambiental y qué estrategias podrían implementarse para fortalecer la sostenibilidad en el campus. Este enfoque se centró en la interpretación de aspectos fundamentales como la administración de desechos, el uso de energías renovables, la gestión del agua, la conservación del suelo y la biodiversidad, aportando una comprensión profunda de las dinámicas presentes. A través de la observación directa y el análisis de las percepciones de la comunidad universitaria, se lograron identificar fortalezas y debilidades que requieren atención para optimizar las prácticas ambientales. Este enfoque no solo facilitó un diagnóstico integral, sino que también permitió generar propuestas adaptadas a la realidad del campus, enriqueciendo las estrategias orientadas hacia la sostenibilidad.

12.3. Métodos

12.4. Método bibliográfico

Consistió en una revisión extensa de material documentado existente y real de acuerdo al tema de investigación, siendo uno de los principales pasos para cualquier tipo de investigación la selección de fuentes de información. La recolección de datos secundarios permitió construir un marco teórico sólido que sustentó la investigación, facilitando una comprensión profunda de los conceptos clave y del contexto en el que se desarrolló el análisis. Además, este estudio bibliográfico proporcionó antecedentes relevantes, ejemplos de buenas prácticas y modelos de evaluación que fueron adaptados al caso específico del Campus Salache. Este enfoque resultó fundamental para garantizar que la investigación estuviera respaldada por evidencia científica y experiencias documentadas, fortaleciendo así la validez y relevancia de los hallazgos obtenidos.

Además, este paso es esencial debido a que incluye un conjunto de fases que abarcan la observación, indagación, interpretación, reflexión y el análisis para obtener bases investigativas

12.5. Método inductivo

Este método se distingue por su enfoque empírico, fundamentado en la observación, y sigue un proceso que va de lo particular a lo general. Diversos autores señalan que su eficacia depende

de que las observaciones se realicen de manera estructurada y orientada al análisis de las variables asociadas al fenómeno estudiado (Hernández et al., 2019).

Por lo tanto, se utilizó los siguientes pasos en el desarrollo de la investigación que son: la observación, la formulación de preguntas de investigación mismas que se detallaron en el noveno apartado (preguntas de investigación) y la verificación de las mismas mediante la obtención de datos reales a través de la encuesta ya mencionados anteriormente. Es decir que, mediante este método se pudo observar, experimentar y conocer las diferentes características que indican la realidad de la facultad dentro del enfoque de estudio como la sostenibilidad ambiental, para de esta manera desarrollar un sistema de aplicación sostenible para el campus. Cabe mencionar que este método siendo un método de comparación y uso de razonamiento para de esta manera llegar a desarrollar las conclusiones basados en los hallazgos de la investigación, este método inició mediante la observación de los diferentes factores para así comparar, experimentar y analizar.

12.6. Método descriptivo

Este método ayudo a describir y analizar las condiciones actuales de sostenibilidad en el Campus Salache. A través de la recopilación de información obtenida mediante encuestas y observaciones directas, se logró una descripción detallada y completa de las actividades sostenibles del campus. La aplicación de este método permitió identificar de manera precisa y clara los factores clave que influyen en la sostenibilidad del campus, sirviendo como base para diseñar estrategias orientadas a la mejora continua. (Marsilla y Sánchez, 2020).

12.7. Técnicas

12.8. Recolección de datos

Las encuestas consisten en una serie de preguntas dirigidas a los participantes de la investigación con el propósito de recopilar información relevante sobre el tema de estudio. En este caso, se emplearon encuestas que incluyeron preguntas cerradas y de opción múltiple, permitiendo así obtener datos específicos para el análisis.

12.9. Encuestas

Se aplicaron encuestas estructuradas dirigidas a estudiantes, docentes y personal administrativo, con el propósito de recopilar datos sobre su conocimiento, percepción y nivel de participación en las prácticas sostenibles implementadas en el campus. Estas encuestas permitieron la recolección de información relacionada con la sostenibilidad ambiental, identificando fortalezas

y áreas de mejora. La aplicación de este enfoque aseguró una visión integral de las percepciones y experiencias de la comunidad académica, enriqueciendo y fortaleciendo el análisis del estudio.

12.10. Instrumentos

- **Cuestionario:** Mediante los cuestionarios se pudo levantar datos dentro del campus, que ayudaron con el trabajo investigativo.
- **Excel:** Con la herramienta de Excel se realizó una lista con el fin de cuantificar cada uno de ellos según las respuestas de la encuesta.
- **Microsoft Word:** Con esta herramienta se elaboró el modelo de encuesta, además de la modificación y su propia elaboración.
- **Material de oficina:** Para el desarrollo de las encuestas e investigaciones dentro del campus se utilizaron materiales como: carpetas, esferos, hojas, etc., lo cual permitió desarrollar las encuestas de forma ordenada.
- **Google Forms:** Esta aplicación permitió el desarrollo de la encuesta y la obtención de los resultados de forma detallada y cuantificada, además, ayudó a la rápida obtención de criterios y cuantificación de los diferentes aspectos evaluados.

12.11. Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra es una función matemática, por lo que cualquier variación en una de las muestras. Esto permitió una estimación más precisa del valor necesario que se requiere, ajustando a su vez el poder estadístico con otros parámetros.

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población z = Intervalo del nivel de

confianza (99% (2.58)) p = Nivel de ocurrencia

(50%) $q =$ Nivel de No ocurrencia (50%) $e =$

Grado de error (10% (0.10))

Número total de encuestas son 322

La encuesta se realizó utilizando una muestra total de 322 individuos, compuesta por estudiantes, profesores y personal administrativo de la comunidad universitaria, seleccionados de forma aleatoria. Este procedimiento de selección garantiza la representación equilibrada de la diversidad de perspectivas dentro del campus, facilitando un análisis más equilibrado de las posturas respecto a las prácticas de sostenibilidad agroecológica y ambiental implementadas. Los hallazgos derivados evidencian tanto el grado de conocimiento, el interés y las percepciones generales de los participantes en relación con las iniciativas ambientales emprendidas en el contexto universitario.

12.12. Procedimiento

Durante el desarrollo del proyecto se inició con la recolección de datos primarios, incluyendo la aplicación de encuestas dirigidas a estudiantes, docentes y personal administrativo del Campus Salache. Estas encuestas permitieron recopilar información clave sobre sus conocimientos, percepciones y nivel de participación en las prácticas sostenibles implementadas. De manera complementaria, se realizaron observaciones directas en el campus, lo que facilitó la identificación de patrones relacionados con el uso de recursos, la gestión de residuos y las estrategias de conservación del suelo y la biodiversidad. Este proceso aseguró una visión integral y actualizada de las condiciones existentes, proporcionando una base sólida para un análisis detallado del estado actual de sostenibilidad.

A partir del análisis realizado, se desarrolló una propuesta de soluciones orientada a la sostenibilidad ambiental en el Campus Salache. Esta propuesta también promovió una mayor participación de la comunidad universitaria en iniciativas sostenibles, fomentando un enfoque integral y participativo que involucrara a estudiantes, docentes y personal administrativo en el proceso de transformación. Las estrategias diseñadas garantizaron la viabilidad técnica, económica y ambiental del proyecto, con el objetivo de convertir al campus universitario en un modelo de sostenibilidad replicable en otros contextos educativos, consolidando su impacto y relevancia a largo plazo.

12.13. Validación de Encuestas

En la presente investigación, las encuestas utilizadas fueron validadas por tres especialistas docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes evaluaron aspectos clave como la claridad, relevancia y coherencia de las preguntas incluidas. Esta validación inicial garantizó la pertinencia y adecuación de los instrumentos, asegurando que estos fueran capaces de recopilar datos fiables y relevantes relacionados con la sostenibilidad agroecológica y ambiental del Campus Salache.

Adicionalmente, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach como medida estadística para evaluar la consistencia interna de las encuestas. Este procedimiento permitió determinar el grado de fiabilidad de los instrumentos en relación con las respuestas obtenidas. El análisis mostró un valor de Alfa de Cronbach superior a 0.7, lo cual indica un nivel aceptable de consistencia interna y asegura que las preguntas del instrumento midieran de manera coherente los constructos planteados en el estudio.

13. RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- **¿Qué estrategias sostenibles podrían implementarse para mejorar la gestión ambiental en el Campus Salache?**

Para mejorar la gestión ambiental en el Campus Salache se deben implementar estrategias sostenibles integrales que aborden múltiples aspectos, desde la educación y concienciación ambiental hasta la adopción de tecnologías y prácticas operativas. En primer lugar, es fundamental fortalecer la educación ambiental, ya que las encuestas revelaron que, aunque el 73,1% de la comunidad está familiarizada con el concepto de sostenibilidad ambiental, un 26,9% aún desconoce sus fundamentos. Esto evidencia la necesidad de desarrollar campañas de capacitación, talleres, seminarios y cursos en línea que profundicen en temas como la conservación del suelo, la biodiversidad y la gestión eficiente de los recursos, lo cual permitirá generar una base sólida de conocimiento y compromiso en toda la comunidad universitaria. En el ámbito de la gestión de residuos, se recomienda ampliar la infraestructura de reciclaje. Aunque el 78,6% de los encuestados reconoce la existencia de contenedores de reciclaje en algunas áreas del campus, solo el 14,3% afirmó que estos se encuentran disponibles en todas las zonas, lo que sugiere una distribución desigual.

Implementar un plan de instalación de puntos de reciclaje en todo el campus, complementado con campañas de sensibilización sobre la separación correcta de residuos, contribuirá a mejorar el manejo de desechos y a fomentar prácticas de compostaje que

reduzcan el volumen de residuos orgánicos enviados a vertederos. La eficiencia hídrica también juega un papel crucial en la sostenibilidad. Dado que un 57,1% de los participantes considera que las prácticas sostenibles para la gestión del agua en el campus son insuficientes, resulta imprescindible implementar sistemas de captación y reutilización de agua de lluvia, así como la instalación de dispositivos de bajo consumo en baños y áreas verdes. Estas medidas no solo optimizan el uso del recurso hídrico, sino que también contribuyen a la reducción de costos y al cuidado del medio ambiente. En lo que respecta a la conservación del suelo y la biodiversidad, se sugiere impulsar proyectos de reforestación utilizando especies nativas que ayuden a recuperar áreas degradadas y a crear corredores biológicos. La reducción en el uso de agroquímicos en las áreas productivas y la promoción de técnicas de agricultura ecológica también son estrategias clave, ya que estas prácticas protegen la calidad del suelo y fomentan un entorno más saludable para la flora y fauna local. Finalmente, la adopción de energías renovables es esencial para minimizar la huella de carbono del campus. Las encuestas indican que solo un 14,3% de la comunidad percibe que se utilizan fuentes de energía renovables, mientras que un 57,1% responde negativamente y un 28,6% desconoce la situación. Este panorama resalta la necesidad de invertir en la instalación de paneles solares u otras tecnologías de energía limpia, así como de comunicar de manera efectiva estos proyectos para aumentar su visibilidad y aceptación en la comunidad.

- **¿La participación de docentes, estudiantes, área administrativa y de servicio, es necesario para mejorar los problemas de sostenibilidad ambiental actuales de la Facultad CAREN?**

La participación activa de docentes, estudiantes, y del área administrativa y de servicio es fundamental para abordar y solucionar los problemas de sostenibilidad ambiental en la Facultad CAREN. Cada uno de estos grupos desempeña un rol complementario que, al integrarse, puede generar un cambio cultural y operacional profundo en el campus. Por un lado, los docentes tienen la capacidad de transformar la percepción y el conocimiento ambiental a través de la educación. Integrar prácticas y principios de sostenibilidad en los planes de estudio no solo enriquece la formación académica, sino que también impulsa la investigación en temas ambientales, generando proyectos que pueden tener un impacto real en la comunidad. La incorporación de métodos didácticos innovadores y la promoción de actividades de campo o proyectos colaborativos permiten que los estudiantes comprendan de manera práctica la importancia de cuidar el medio ambiente. En cuanto a los estudiantes, ellos son actores directos

y protagonistas en la implementación de prácticas sostenibles. Su entusiasmo y creatividad son motores para la generación de ideas innovadoras que pueden traducirse en iniciativas concretas, desde campañas de reciclaje hasta proyectos de reforestación o de ahorro de energía. Al involucrarse activamente, los estudiantes no solo aplican lo aprendido en el aula, sino que también se convierten en agentes de cambio dentro de su entorno, impulsando comportamientos y hábitos que favorecen la sostenibilidad en la vida diaria. El área administrativa juega un rol decisivo en la estructuración y asignación de recursos necesarios para el desarrollo de políticas ambientales efectivas. La toma de decisiones estratégicas y la planificación a largo plazo permiten crear un entorno en el que las iniciativas sostenibles puedan implementarse y mantenerse. Esto incluye, por ejemplo, la inversión en infraestructura verde, la implementación de sistemas de monitoreo ambiental y el fomento de alianzas con organizaciones externas que promuevan la sostenibilidad. Por último, el área de servicio, encargada de la operación y mantenimiento diario del campus, es crucial en la gestión práctica de los recursos. Su participación es vital para la implementación de sistemas de gestión de residuos, el mantenimiento de espacios verdes y la correcta administración de recursos como el agua y la energía. Su trabajo en terreno asegura que las políticas y programas diseñados por la administración se traduzcan en acciones concretas y efectivas.

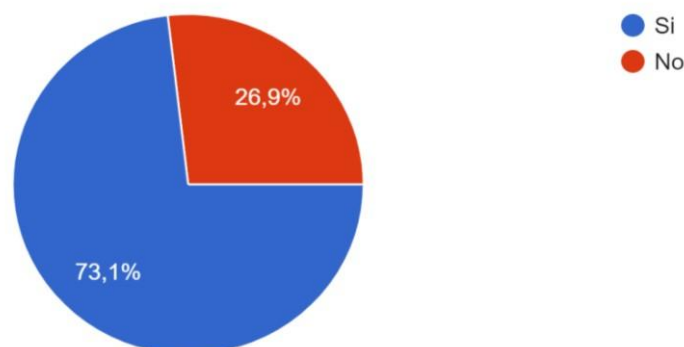
14. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

A) Diagnostico de la sostenibilidad ambiental del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

14.1.1. Resultados de encuestas acerca de la sostenibilidad ambiental de la Facultad CAREN

Pregunta 1:

Figura 1. *¿Conoces qué es la sostenibilidad Ambiental?*

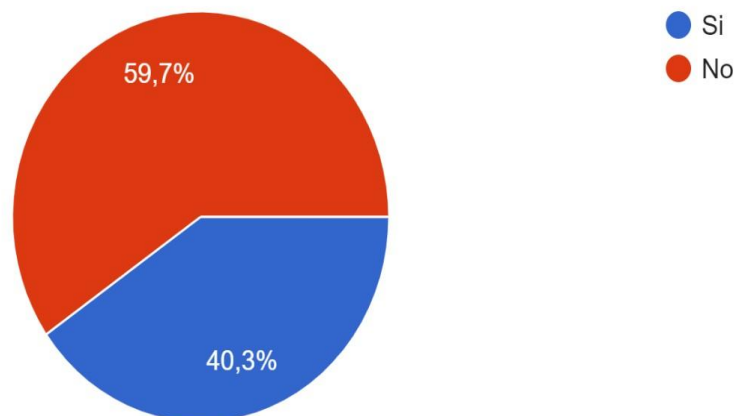


Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

Como se observa en la figura 2 revela que el 73,1% de los participantes afirmó tener conocimiento del concepto, mientras que el 26,9% indicó no estar familiarizado con él. Este hallazgo evidencia que una proporción considerable de la comunidad académica posee un grado de familiaridad con la sostenibilidad ambiental, lo que podría simplificar la ejecución de iniciativas en este campo. No obstante, la proporción remanente pone de manifiesto una disparidad de conocimiento que requiere ser abordada para asegurar una comprensión más homogénea del asunto en cuestión. Investigaciones realizadas por Chaparro y Naranjo (2020) podrían indicar que se necesita la imperiosa necesidad de fomentar iniciativas educativas y de concientización dirigidas a expandir el entendimiento sobre prácticas sostenibles, particularmente entre los individuos que carecen de familiaridad con el concepto. La potenciación de esta dimensión propiciaría una mayor implicación y compromiso de la totalidad de la comunidad académica con las estrategias de sostenibilidad del campus.

Pregunta 2:

Figura 2. *¿Conoces las prácticas ambientales implementadas en las áreas productivas del Campus Salache?*



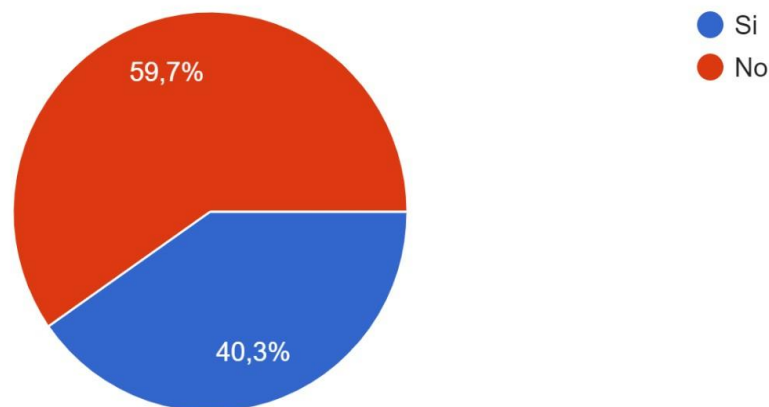
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

La Figura 3 expone los hallazgos relativos al grado de comprensión de las prácticas ambientales aplicadas en el Campus Salache. Dentro del conjunto de 322 participantes en la encuesta, un 59.7% indicó que no está familiarizado con dichas prácticas, mientras que un 40.3% afirmó estar al tanto de ellas. Este hallazgo evidencia una significativa carencia de conocimiento entre la mayoría de los participantes en la encuesta, lo que podría sugerir una insuficiencia en los

esfuerzos de comunicación o divulgación asociados a dichas iniciativas. Tal como explica Jiménez y Acevedo (2021) enfatizan la relevancia que las prácticas ambientales desempeñan un papel crucial en la sostenibilidad ambiental, dado que aspiran a incorporar técnicas de gestión sostenible del suelo, biodiversidad y recurso naturales. No obstante, los datos indican que dichas acciones podrían no estar siendo perceptibles para la comunidad académica del campus o que no han sido promovidas de manera efectiva. Es imperativo robustecer la concienciación y la instrucción sobre estas prácticas, subrayando su relevancia y las ventajas que contribuyen al ambiente y al progreso local.

Pregunta 3:

Figura 3. *¿Considera que las prácticas actuales en el campus promueven la conservación del suelo y la biodiversidad?*



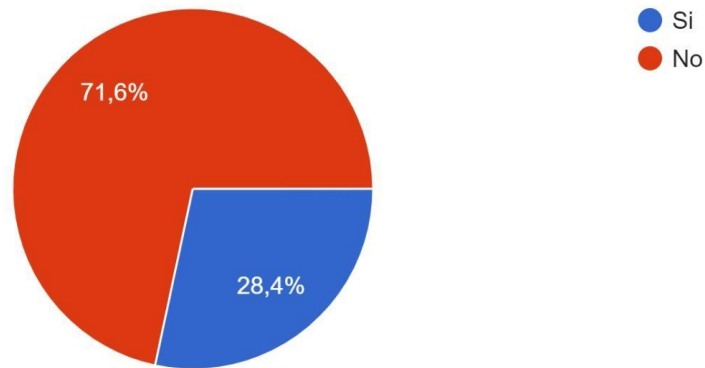
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

La perspectiva de los participantes en la encuesta se evidencia en la figura 4 respecto a si las prácticas implementadas en el campus fomentan la preservación del suelo y la biodiversidad. De los 322 participantes en la encuesta, el 59.7% percibe que dichas prácticas no cumplen con este objetivo, mientras que el 40.3% sostiene que sí lo realizan. Este hallazgo evidencia una percepción predominantemente negativa respecto a las actuales iniciativas del campus en relación con la conservación ambiental. La percepción de que estas prácticas no resultan eficaces podría atribuirse a su implementación limitada, a la falta de resultados perceptibles o a la ausencia de información precisa acerca de las ventajas producidas. Es posible que las iniciativas emprendidas no sean lo suficientemente perceptibles para la comunidad o que su impacto no sea comunicado de manera apropiada. En consecuencia, resulta esencial fortalecer

tanto la implementación como la disseminación de estas prácticas, enfatizando su relevancia y exhibiendo resultados tangibles que corroboren su eficacia.

Pregunta 4

Figura 4. *¿La comunidad universitaria participa activamente en iniciativas de sostenibilidad ambiental?*



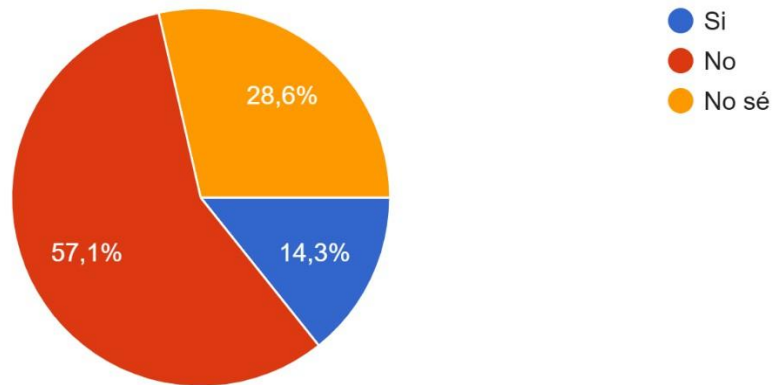
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

En la Figura 5 se identifica la percepción de los participantes respecto a la implicación activa de la comunidad académica en iniciativas de sostenibilidad ambiental. De los 322 participantes, un 71.6% declaró su ausencia, mientras que únicamente un 28.4% indicó su participación. Este hallazgo pone de manifiesto una ausencia generalizada de participación por parte de la comunidad académica en iniciativas vinculadas con las prácticas ambientales sostenibles. Las causas potenciales de esta reducida participación podrían estar vinculadas a elementos como la falta de campañas de concientización visibles, la falta de espacios accesibles para la colaboración, o la percepción de que dichas actividades no son prioritarias en el contexto de la dinámica universitaria.

La baja implicación representa una oportunidad para que las autoridades académicas intensifiquen su esfuerzo en fomentar dichas iniciativas, a través de estrategias que incorporen talleres prácticos, seminarios de carácter informativo, programas de voluntariado y actividades que vinculen a los alumnos y al personal con la relevancia de la sostenibilidad. Además, una comunicación eficaz y continua de las ventajas individuales y colectivas derivadas de estas prácticas podría estimular un incremento en el interés y compromiso de la comunidad académica.

Pregunta 5

Figura 5. *¿Consideras que la Universidad utiliza fuentes de energía renovables en sus instalaciones?*



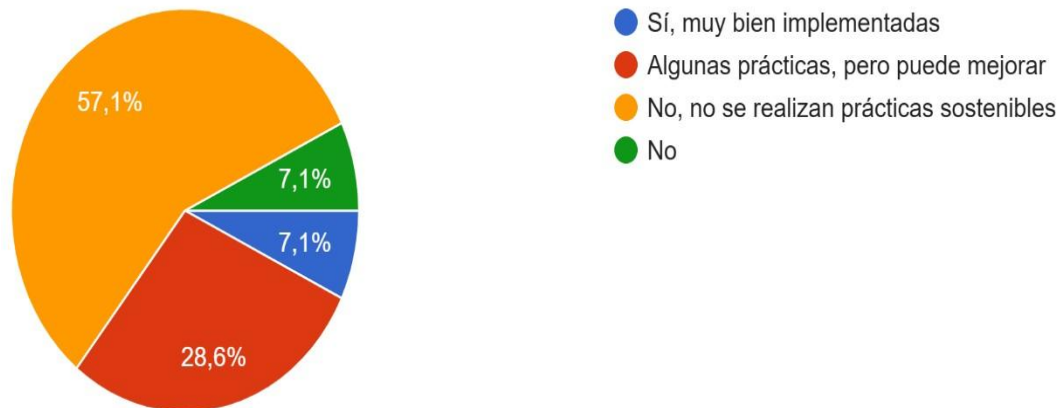
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

En la figura 6 se identifica que el 57,1% de los encuestados respondió negativamente, el 28,6% indicó que no sabe, y solo el 14,3% afirmó que sí se emplean estas fuentes de energía.

Estos hallazgos indican una baja percepción del uso de energías renovables dentro del campus universitario. La mayoría de los encuestados considera que la institución no cuenta con este tipo de sistemas, lo que podría deberse a la inexistencia o a la insuficiente implementación de infraestructura sostenible. Asimismo, el 28,6% de los participantes que indicaron desconocer esta información sugiere que, en caso de existir proyectos de energía renovable, estos no han sido difundidos de manera efectiva dentro de la comunidad universitaria. Por otro lado, el bajo porcentaje de respuestas afirmativas (14,3%) pone en evidencia la falta de conocimiento generalizado sobre iniciativas de sostenibilidad energética dentro del campus. Esto plantea la necesidad de fortalecer estrategias de comunicación y concienciación ambiental para mejorar la visibilidad de posibles esfuerzos institucionales en esta área.

Pregunta 6

Figura 6. *¿Consideras que la universidad utiliza prácticas sostenibles para la gestión del agua?*



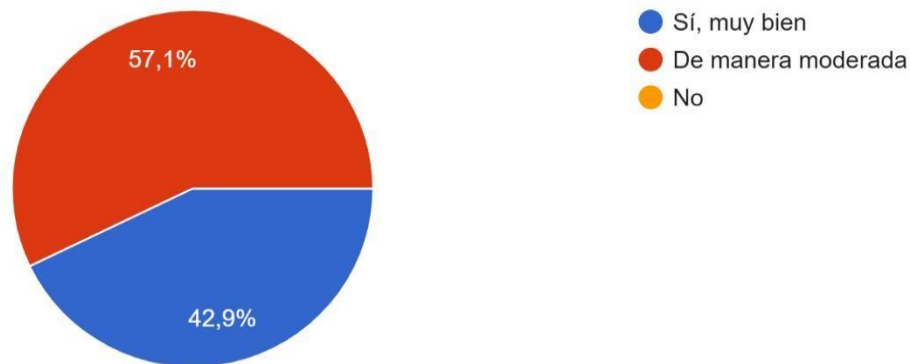
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

La Figura 7 examina si la universidad aplica prácticas sostenibles en la gestión del agua. Los resultados muestran que el 57,1% de los encuestados considera que no existen estas prácticas, mientras que el 28,6% reconoce que hay algunas, pero que aún pueden mejorarse. Solo un 7,1% cree que están bien implementadas, y otro 7,1% también respondió negativamente.

Estos datos indican que la mayoría de la comunidad universitaria percibe que no hay una gestión eficiente y sostenible del agua. Incluso aquellos que reconocen algunas iniciativas consideran que aún hay margen de mejora. La baja cantidad de respuestas positivas sugiere que, si existen esfuerzos en este ámbito, no son suficientemente visibles o efectivos. Para fortalecer la sostenibilidad en la gestión del agua, la universidad podría implementar o mejorar estrategias como la captación y reutilización del agua lluvia, el uso eficiente en baños y riego, y la optimización del consumo en el campus. Además, es importante socializar estas acciones y educar a la comunidad universitaria sobre su importancia, para fomentar una mayor conciencia y participación en el cuidado del recurso hídrico.

Pregunta 7

Figura 7. ¿Crees que la Universidad protege y mantiene adecuadamente los espacios verdes y la biodiversidad en el campus?



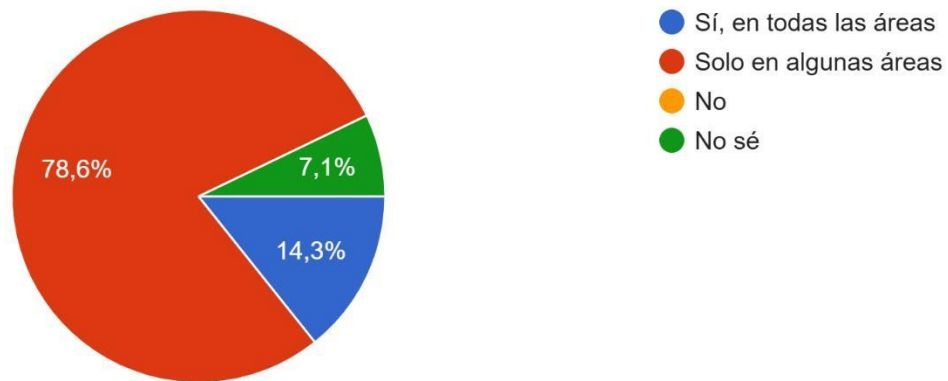
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

La Figura 8 examina los resultados de la encuesta, estas muestran que el 57,1% de los encuestados cree que la universidad cuida los espacios verdes y la biodiversidad de manera moderada, mientras que el 42,9% considera que lo hace muy bien. Nadie respondió que la gestión es deficiente, lo que indica que, en general, la universidad está haciendo un esfuerzo por proteger el medioambiente.

Sin embargo, el hecho de que la mayoría piense que el cuidado es solo “moderado” sugiere que aún hay cosas por mejorar. La universidad podría reforzar el mantenimiento de las áreas verdes, plantar más árboles y plantas nativas, y asegurarse de que los espacios naturales estén bien conservados. También sería útil monitorear la biodiversidad del campus para conocer mejor las especies que habitan en él y tomar medidas para su protección. Además, sería importante que la comunidad universitaria conozca mejor estas acciones y participe en ellas. La universidad podría organizar campañas de educación ambiental, jornadas de reforestación y otras actividades que motiven a los estudiantes y profesores a involucrarse en el cuidado de los espacios verdes.

Pregunta 8

Figura 8. ¿La Universidad proporciona contenedores adecuados para el reciclaje (papel, plástico, vidrio, etc.) en todas las áreas del campus?



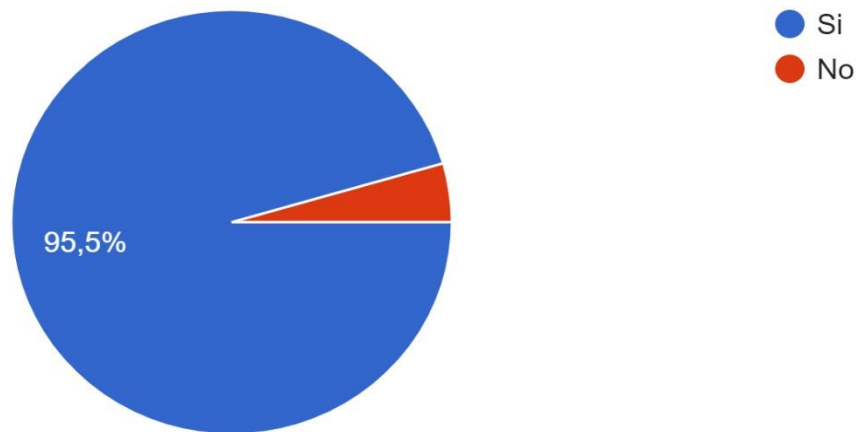
Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

La Figura 9 explora las perspectivas de la encuesta realizada donde se manifiesta que el 78,6% de los encuestados afirmó que la universidad proporciona contenedores adecuados para el reciclaje, pero solo en algunas áreas. Un 14,3% indicó que estos están disponibles en todas las zonas del campus, mientras que un 7,1% dijo no saber al respecto.

Estos resultados indican que, si bien la universidad ha implementado contenedores de reciclaje, su distribución no es uniforme en todo el campus. La mayoría de los encuestados percibe que hay zonas donde aún hacen falta, lo que podría dificultar la correcta separación y disposición de los residuos. Para mejorar esta situación, la universidad podría ampliar la cantidad de contenedores en todas las áreas y asegurarse de que estén bien identificados para facilitar su uso. Además, sería útil complementar esta acción con campañas de sensibilización sobre la importancia del reciclaje y el uso adecuado de los contenedores.

Pregunta 9

Figura 9. *¿Le gustaría participar en actividades y proyectos relacionados con la sostenibilidad ambiental del campus?*



Nota. Elaboración propia del autor en base a la encuesta aplicada

Las respuestas sobre la disposición de los participantes para involucrarse en actividades y proyectos vinculados con la sostenibilidad ambiental del campus universitario, se pueden visualizar en la figura 10. Entre los 322 participantes en la encuesta, el 95,5% expresaron su disposición a participar, mientras que únicamente el 4,5% expresaron su falta de disposición. Este hallazgo evidencia el fervor generalizado de la comunidad académica y su firme disposición para involucrarse en iniciativas de sostenibilidad.

Estos resultados reflejan un alto nivel de interés por parte de la comunidad universitaria en involucrarse en iniciativas sostenibles. Esto representa una gran oportunidad para la universidad, ya que existe una disposición generalizada para participar en proyectos que contribuyan al cuidado del medioambiente. Para aprovechar este interés, la universidad podría organizar más actividades como jornadas de reforestación, talleres de reciclaje, campañas de concienciación y proyectos de conservación de recursos. También sería útil establecer programas de voluntariado ambiental y grupos de trabajo donde los estudiantes puedan proponer y desarrollar iniciativas sostenibles dentro del campus. En conclusión, estos datos muestran que la comunidad universitaria está motivada para contribuir activamente a la sostenibilidad del campus, por lo que es fundamental generar más espacios y oportunidades de participación.

14.1.1. Discusión

La evaluación de los hallazgos relativos a la sostenibilidad agroecológica y ambiental en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi evidencia elementos significativos que incitan a la reflexión. En cuanto al conocimiento sobre sostenibilidad, el 73,1% de los encuestados afirma conocer el concepto, pero aún un 20,9% lo desconoce. Esto indica la necesidad de reforzar la educación ambiental a través de talleres, campañas y contenidos en los programas académico. Investigaciones como la realizada por Chaparro y Naranjo (2020) en torno a la relevancia de los sistemas participativos de garantías subrayan que la educación y la divulgación desempeñan un papel esencial en la adopción de prácticas agroecológicas sostenibles, facilitando a las comunidades la participación activa y la comprensión del impacto de dichas medidas.

Uno de los principales desafíos identificados es la conservación del suelo y la biodiversidad. El 59,7% considera que las acciones actuales no son suficientes, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias más efectivas, como programas de reforestación con especie nativas que ayuden a restaurar y proteger los ecosistemas del campus, además, sería importante fortalecer el mantenimiento de los espacios verdes, asegurando su cuidado a través de prácticas sostenibles que no afecten el equilibrio natural del entorno. De acuerdo con Esposito et al. (2020), la difusión apropiada de dichas iniciativas no solo optimiza la percepción de su eficacia, sino que también fomenta su replicación y fomenta la confianza en la comunidad. Por otra parte, Lima-Cueto et al. (2018) subrayan la necesidad de una implementación sólida de técnicas como los cultivos de cobertura y la agroforestería, las cuales son fundamentales para la mitigación de la erosión y la preservación de la salud de los ecosistemas.

En términos de participación, aunque la comunidad universitaria muestra interés en la sostenibilidad, no siempre se involucra activamente en iniciativas ambientales. Para mejorar esto, la universidad podría promover voluntariados, crear grupos estudiantiles de sostenibilidad y organizar actividades ecológicas que motiven a los estudiantes y docentes a contribuir con el cuidado del medioambiente.

El uso de fuentes de energía renovables es otro punto de preocupación. El 57,1% de los encuestados cree que la universidad no las utiliza, y un 26,6% no lo sabe. Esto podría deberse tanto a la falta de implementación como a la escasa difusión de iniciativas en este ámbito. Para avanzar hacia un modelo más sostenible, la universidad podría evaluar la instalación de paneles solares en los edificios del campus. La energía solar es una alternativa viable y accesible que

podría ayudar a reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales, además de generar ahorros económicos a largo plazo. Es fundamental optimizar el consumo energético dentro del campus esto podría incluir medidas como el uso de iluminación LED de bajo consumo, la automatización de sistemas de apagado en aulas y oficinas, y la promoción de buenas prácticas entre la comunidad universitaria para reducir el desperdicio de energía.

La literatura contemporánea, tal como la examinada por Jiménez y Acevedo (2021) enfatizan la relevancia de instaurar programas educativos persistentes y eficaces que amalgaman tanto actividades prácticas como aprendizaje teórico, con el objetivo de fomentar una cultura ambiental sostenible en las instituciones educativas. De acuerdo con Bezerra et al. (2020), la integración de estas tecnologías mejora la gestión de recursos y promueve la toma de decisiones fundamentadas, consolidando prácticas de sostenibilidad y disminuyendo los costos operativos.

La gestión del agua también necesita mejoras. El 57,1% de los encuestados considera que no se aplican prácticas sostenibles en este aspecto. Uno de los principales problemas en la gestión del agua suele ser su desperdicio, ya sea por fugas en las instalaciones, un uso ineficiente en baños y áreas de riego, o la falta de sistemas que permitan reutilizar el recurso. De acuerdo con Avedaño (2023) menciona que para enfrentar esta situación, las entidades educativas podrían considerar la implementación de sistemas de captación y reutilización de agua lluvia. Este tipo de infraestructura permitiría aprovechar el agua de las precipitaciones para su uso en riego, limpieza de áreas comunes o incluso para abastecer ciertos servicios sanitarios, reduciendo así la demanda de agua potable. Otra medida clave es la optimización del consumo en baños y sistemas de riego. El uso de grifos y sanitarios con sensores de bajo consumo, la instalación de sistemas de riego por goteo en zonas verdes y la detección temprana de fugas pueden ayudar significativamente a reducir el desperdicio de agua en el campus.

En cuanto a la protección de los espacios verdes, el 57,1% de los encuestados considera que se realiza de manera moderada, mientras que el 42,9% cree que se hace adecuadamente. Esto indica que, aunque hay esfuerzos en este sentido, aún hay margen de mejora. Coincidiendo con lo mencionado por Moreno (2018) las acciones como la reforestación con especies nativas y el mantenimiento de áreas naturales podrían fortalecer la gestión ambiental.

Respecto a la gestión de residuos, el 78,6% de los encuestados indicó que la universidad cuenta con contenedores adecuados para el reciclaje, pero solo en algunas áreas. Esto sugiere que se necesita una mejor distribución y señalización de los puntos de reciclaje para garantizar su uso adecuado y maximizar su efectividad. Vargas et al. (2022) menciona que uno de los modelos

que podría aportar a este objetivo es el modelo 3R, que se enfoca en la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos generados durante el desempeño de las funciones misionales. Para ello, es imperativo implementar la digitalización de contenidos como estrategia de ahorro de papel, demarcación precisa de los puntos ecológicos que faciliten una clasificación apropiada y aprovechamiento de los residuos, reducción de los residuos no aprovechables cuyo impacto ambiental es mayor, y la integración del componente ambiental en las propuestas educativas de los diversos niveles de educación (básica, universitaria y posgrado).

Un aspecto muy positivo de la encuesta es que el 95,5% de los encuestados manifestó su interés en participar en actividades y proyectos de sostenibilidad ambiental. Esto representa una gran oportunidad para la universidad, ya que demuestra que la comunidad universitaria está dispuesta a involucrarse en iniciativas ecológicas si se les brindan espacios adecuados para hacerlo.

En conclusión, la encuesta revela que, aunque la universidad ha tomado algunas medidas hacia la sostenibilidad, aún existen desafíos importantes en áreas como la conservación del suelo, la gestión del agua y el uso de energías renovables. Además, se requiere una mayor visibilización de las iniciativas sostenibles y una mejor infraestructura para el reciclaje. Sin embargo, el alto interés de la comunidad en participar en actividades ambientales es un punto clave que la universidad puede aprovechar para fortalecer su compromiso con la sostenibilidad y convertirse en un referente en gestión ambiental dentro del ámbito académico.

Tabla 1. Diagnóstico de la Situación Actual

Aspectos Evaluados	Fortalezas Identificadas	Debilidades Identificadas	Problemáticas Clave
Conocimiento sobre sostenibilidad	El 73,1% conoce el concepto de sostenibilidad ambiental.	Un 26,9% no está familiarizado con el término.	Desigualdad en el nivel de conocimiento dentro de la comunidad universitaria.
Conocimiento sobre prácticas ambientales en el campus	Un 40,3% conoce las prácticas ambientales implementadas.	Un 59,7% desconoce las iniciativas de sostenibilidad.	Falta de comunicación y difusión de las prácticas sostenibles.
Percepción sobre conservación del suelo y biodiversidad	Un 40,3% cree que las prácticas actuales promueven la conservación.	Un 59,7% considera que no son efectivas.	Baja percepción de la efectividad de las prácticas ambientales.
Participación en iniciativas de sostenibilidad	Un 95,5% está dispuesto a participar en actividades ambientales.	Un 71,6% no ha participado en iniciativas previas.	Falta de incentivos y estrategias para involucrar a la comunidad.
Uso de energías renovables	Un 14,3% reconoce su existencia en el campus.	Un 57,1% cree que no se utilizan y un 28,6% lo desconoce.	Falta de implementación o comunicación de iniciativas de energías renovables.
Gestión del agua	Un 28,6% reconoce algunas prácticas sostenibles.	Un 57,1% considera que no se aplican estrategias adecuadas.	Deficiencias en la gestión eficiente del agua.
Manejo de residuos y reciclaje	Un 14,3% indica que hay contenedores en todas las áreas del campus.	Un 78,6% menciona que solo están en algunas zonas.	Falta de infraestructura adecuada para el reciclaje.

El diagnóstico de la situación actual del proyecto Campus Salache ha permitido identificar una serie de fortalezas, debilidades y cuestiones importantes relacionadas con la sostenibilidad agroecológica y ambiental de las áreas productivas. Las encuestas realizadas a 322 miembros de la comunidad universitaria ayudaron a recopilar datos que ilustran el nivel actual de comprensión y práctica. La información recopilada no solo reitera la voluntad de la comunidad de participar en iniciativas de sostenibilidad, sino que también destaca su ausencia de medidas específicas de desempeño y tecnologías emergentes para mejorar la productividad. Esta tabla presenta los hallazgos de análisis más importantes en este diagnóstico. Estos datos indican el examen de algunos constructos poderosos, como la falta de recursos naturales, el uso de tecnologías emergentes y las actitudes hacia las prácticas sostenibles en el campus, las brechas de sostenibilidad. Este análisis sirve como un primer paso hacia el desarrollo de estrategias transformadoras para la sostenibilidad en el Campus Salache, particularmente sobre lo posible y lo probable

B) Determinación de la metodología adecuada para el análisis de la sostenibilidad ambiental del campus.

14.1.2. Metodología adecuada para el análisis de la sostenibilidad ambiental del campus

Existen diversas metodologías que se pueden utilizar para analizar la sostenibilidad ambiental en el contexto educativo. Algunas de las más conocidas incluyen el estudio de caso, la observación participante, las entrevistas en profundidad, los grupos focales y el análisis de contenido. El estudio de caso, como lo proponen autores como Yin (2018) y Stake (1995), es particularmente adecuado cuando se busca un análisis detallado y contextual de un fenómeno específico en su entorno natural. En este caso, permite realizar una exploración profunda de las prácticas de sostenibilidad implementadas en el Campus Salache. La observación participante, descrita por Emerson, Fretz y Shaw (2011), es útil cuando el investigador desea estudiar el comportamiento de los participantes en su contexto natural, permitiendo así entender mejor cómo la comunidad universitaria se involucra en las prácticas sostenibles. Por su parte, las entrevistas en profundidad y los grupos focales, según Kvale (1996) y Morgan (1996), son herramientas eficaces para comprender las percepciones y opiniones de los individuos acerca de la sostenibilidad. Estas metodologías permiten obtener información detallada sobre las actitudes y creencias de los estudiantes y profesores, enriqueciendo los datos obtenidos. Finalmente, el análisis de contenido (Krippendorff, 2004) permite examinar sistemáticamente los documentos y registros institucionales relacionados con la sostenibilidad, brindando una visión más objetiva de las políticas y estrategias implementadas.

Para la presente investigación, se tomo en cuenta la metodología del estudio de caso, debido a la importancia de la información que se obtiene en la aplicación de esta su capacidad para proporcionar una visión integral de las prácticas de sostenibilidad en el Campus Salache. Esta metodología es adecuada porque permite analizar el fenómeno en su contexto específico, identificar las prácticas implementadas y entender las percepciones de la comunidad universitaria, lo cual facilita la formulación de estrategias concretas y aplicables para mejorar la sostenibilidad ambiental en el campus.

C) Generar un sistema de gestión ambiental sostenible para el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

14.1.3. Sistema de Aplicación Sostenible para el Campus Salache en las Áreas Productivas

14.1.4. Introducción

En el contexto actual, el mayor desafío es construir y mantener una percepción positiva de sostenibilidad ambiental en las instituciones educativas con el objetivo de promover un uso racional de los recursos disponibles, junto con la implementación de medidas para disminuir el impacto ambiental. El Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi presenta problemas en el uso eficiente del agua, la protección de las áreas verdes, la gestión de los desechos, y el establecimiento de energías renovables.

La percepción de la comunidad universitaria indica que existe una brecha y una necesidad de ampliar la conciencia a través de otras estrategias sostenibles. Esta propuesta busca generar un diseño y la implementación de un sistema de aplicación sostenible que garantice el control ambiental del campus con la participación activa de la comunidad académica, el aprovechamiento de los recursos. Se cree que la adopción de prácticas responsables y tecnologías de vanguardia transformarán Campus Salache en un referente de sostenibilidad en la educación.

14.1.5. Objetivo

- Generar un sistema de gestión ambiental sostenibilidad en el Campus Salache para optimizar el uso de recursos naturales.

14.1.6. Elementos Clave del Sistema de Aplicación Sostenible

Para que el Campus Salache tenga un modelo de gestión ambiental eficaz, debe proceder a estructurar un sistema de aplicación sostenible, apoyado en unos principios de gran importancia. Estos aspectos permiten abordar las problemáticas que vienen en el diagnóstico y generar nuevas soluciones con el apoyo activo de la comunidad universitaria y el uso de nuevas tecnologías en puestas.

Uno de los pilares fundamentales es el uso de agua, el mismo que debe hacerse de manera razonable, dado que su consumo excesivo, y el derroche constituyen una de las Problemas crónicos. En el comprobante vienen facultados el empleo de sistemas de captación y reutilización de agua de lluvia junto con los dispositivos de ahorro en grifos, duchas y sanitarios. Se realizarán campañas de sensibilización sobre el consumo de agua y con el uso de tecnologías de sensores logran el monitoreo en el uso de agua en tiempo real.

Desde un punto de vista diferente, es necesario destacar la sostenibilidad del proyecto de crear un campus ecológico en una universidad que carece de una adecuada separación y eliminación

de residuos. Una solución sostenible será instalar estaciones de reciclaje en áreas clave con capacitación complementaria y técnicas de gestión de residuos para la comunidad universitaria. También se pondría en marcha un nuevo fertilizante orgánico de residuos orgánicos para áreas verdes y sistemas de compostaje de jardines universitarios. En el aspecto tecnológico, también sería útil crear una aplicación móvil o sitio web que permita informar sobre los sitios de acumulación de desechos y la gestión adecuada de estas áreas.

Una mejor manera de resaltar los objetivos mencionados anteriormente es utilizar indicadores de sostenibilidad. La eliminación de los efectos nocivos para el medio ambiente del consumo de energía en la universidad empleará posteriormente el uso de fuentes de energía renovables. Por esta razón, se propone que la implementación gradual de paneles solares en edificios estratégicos y la instalación de aerogeneradores esté dentro de las expectativas razonables. Al mismo tiempo, se iniciarán las campañas informativas sobre reducción del consumo eléctrico que fomenten el uso responsable de electricidad y equipos electrónicos. Además de esto, se introducirán sensores de movimiento en las áreas comunes para reducir el desperdicio de energía.

El manejo y cuidado del medio ambiente es un reto importante para la sostenibilidad de los campus. Se va a realizar un programa de educación ambiental mediante la inclusión de talleres, charlas y actividades prácticas para los alumnos, docentes y personal administrativo. También, se elaborará material informativo como infografías, videos, y folletos digitales que permitan un refuerzo de los conocimientos en prácticas sostenibles. Como compensación, se va a premiar a aquellas personas que se hayan destacado en fomentar un uso responsable del medio ambiente.

Por último, se diseñará un esquema de monitoreo y evaluación para el impacto ambiental que permita medir el avance hacia la sostenibilidad en los campus. Estas metas se van a cumplir proponiendo indicadores claves que puedan medir la efectividad de las estrategias planteadas mediante el uso de tecnologías de sensores y analítica de datos. Un grupo de estudiantes docentes va a formar un nuevo comité de sostenibilidad que se encargara de la vigilancia en la implementación del sistema de mejora continua.

14.1.7. Estrategias de propuesta

Las estrategias planteadas en este documento tienen como propósito convertir al Campus Salache en un símbolo de sostenibilidad ambiental a partir de acciones específicas y medibles.

Un sistema adecuado de manejo del agua, residuos y energía permite alcanzar una mayor eficiencia en el aprovechamiento de los recursos disponibles y mitigar el impacto ambiental.

Cada estrategia cuenta con un enfoque importante, donde se ha fijado un responsable, tiempos de ejecución, y una serie de actividades claves que aseguran la viabilidad del objetivo. El involucramiento de la comunidad universitaria es un aspecto medular, pues busca promover la educación ambiental junto a la adopción de una nueva cultura a través de campañas de sensibilización y programas educativos.

Por otro lado, la tecnología como los sensores inteligentes y plataformas de datos permitirán medir y monitorear en tiempo real el impacto ambiental, elevando la calidad de la toma de decisiones. Con este plan de acciones, se busca proporcionar una solución estructural al problema medioambiental existente en el Campus Salache y construir un sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental en los estudiantes, docentes y trabajadores.

En la tabla 4 se identifica la planificación de acción de estas estrategias destinadas a complementar la propuesta .

Tabla 2. Matriz de Planificación del Sistema de Aplicación Sostenible

Elemento Clave	Estrategias Propuestas	Responsable	N.º de sesiones/actividades	Tiempo de duración
Uso eficiente del agua	Implementación de sistemas de captación y reutilización de agua lluvia.	Dirección Administrativa	1 instalación por módulo	6 meses
	Instalación de dispositivos ahorradores en grifos, duchas y sanitarios.	Mantenimiento y logística	1 por cada bloque académico	3 meses
	Sensibilización sobre el uso responsable del agua mediante charlas y material informativo.	Docentes	4 charlas anuales	Permanente
	Monitoreo del consumo hídrico con sensores inteligentes.	Departamento de Tecnología	Instalación de 10 sensores	4 meses
Gestión integral de residuos	Instalación de estaciones de reciclaje en puntos estratégicos.	Administración del Campus	10 estaciones nuevas	2 meses
	Capacitación sobre separación y manejo adecuado de residuos.	Coordinación Académica y Ambiental	6 talleres anuales	Permanente
	Implementación de un sistema de compostaje para residuos orgánicos.	Departamento de Agroecología	2 puntos de compostaje	5 meses
	Creación de una aplicación móvil para reportar y gestionar residuos.	Departamento de Tecnología	Desarrollo e implementación	8 meses
Uso de energías renovables	Instalación de paneles solares en edificios clave.	Dirección de Infraestructura	1 por bloque prioritario	12 meses

	Evaluación del potencial de energía eólica.	Docentes de Energías Renovables	1 estudio técnico	4 meses
	Campañas de concienciación sobre reducción del consumo energético.	Estudiantes y docentes	3 campañas anuales	Permanente
	Implementación de sensores de movimiento para iluminación eficiente.	Dirección de Infraestructura	Instalación en 5 áreas prioritarias	6 meses
Educación y concienciación ambiental	Creación de un programa de educación ambiental con talleres y actividades.	Coordinación Académica	2 talleres semestrales	Permanente
	Diseño de material informativo digital y físico sobre sostenibilidad.	Departamento de Comunicación	4 publicaciones semestrales	Permanente
	Incentivos y reconocimientos para estudiantes y docentes que promuevan prácticas sostenibles.	Comité de Sostenibilidad	1 concurso anual	Permanente
Monitoreo y evaluación del impacto	Implementación de indicadores de sostenibilidad para medir avances.	Comité de Sostenibilidad	1 evaluación semestral	Permanente
	Uso de sensores y análisis de datos para optimizar estrategias.	Departamento de Tecnología	Revisión trimestral	Permanente
	Creación de un comité de sostenibilidad para supervisar e innovar estrategias.	Administración del Campus	1 comité activo	Permanente

Nota. Elaboración propia del autor

14.1.1. Fases de implementación

Fase 1: Infraestructura y preparación

En esta primera etapa se integrarán los componentes estructurales y tecnológicos del sistema de sostenibilidad. Se llevarán a cabo acciones encaminadas a moderar el aprovechamiento de los recursos naturales mediante la priorización de la instalación y puesta en marcha de sistemas de captación y reutilización de agua lluvia, dispositivos de ahorro de agua y sistemas de monitoreo ambiental. También se instalarán estaciones de reciclaje y se comenzará la construcción de puntos de compostaje al interior del campus, para mejorar el control de los residuos. Al mismo tiempo se programará una aplicación móvil para facilitar la gestión y el reporte de los residuos, así como la recolección y el reciclaje. En esta etapa también se constituirá el Comité de Sostenibilidad integrado por estudiantes y docentes, que tendrán la responsabilidad de monitorear el avance de las estrategias y proponer cambios de mejoramiento. La materialización de esta infraestructura permitirá un mejor avance a las siguientes etapas, garantizando que los planes de acción educativos y de sensibilización cuenten con los recursos requeridos para su efectiva ejecución.

Fase 2: Implementación de estrategias y capacitación

Con la infraestructura lista, esta segunda fase se enfocará en la capacitación y sensibilización de la comunidad universitaria. Se desarrollarán talleres sobre manejo de residuos, uso responsable del agua y energías renovables, con el propósito de contribuir hacia una cultura ambiental más responsable. Igualmente, se desarrollarán campañas de concienciación orientadas a la disminución del consumo energético y promoción de hábitos sostenibles en el campus.

En estas acciones se instalarán sensores de movimiento en ciertos edificios que permitan ejercicios de ahorro eléctrico y amplíen el control sobre el desperdicio energético. De igual forma, se implementarán programas de incentivos y reconocimientos a los estudiantes y docentes que sobresalgan en la adopción de prácticas sostenibles. En esta etapa también se hará un seguimiento intermedio de los resultados a partir de indicadores de sostenibilidad que servirán para refinar las estrategias y detectar los puntos que necesiten atención antes de la fase final del proyecto.

Fase 3: Evaluación y mejora continua

La última etapa del proyecto tendrá como objetivo la medición del impacto que han tenido las estrategias planteadas y adelante la búsqueda de mejoras. Se usarán datos proporcionados por los sensores de lectura múltiple cuya finalidad es contabilizar el consumo de agua y energía, así como la efectividad de las acciones emprendidas. Se evaluará la performance de la app móvil

en relación a los procesos de infraestructura de reciclaje y compostaje y su funcionalidad a uso. Con estas fases se complementará el Comité de Sostenibilidad, que tendrá la condición de un órgano de control permanente del campus. El propósito de este órgano será resguardar la continuidad del proyecto y buscar nuevas iniciativas para que la sostenibilidad sea parte de la cultura de la institución. Finalmente, a partir de los resultados, se realizarán los cambios que sean necesarios en las estrategias definidas, en función de asegurar que el modelo de gestión ambiental en el Campus Salache se mantenga vigente a las nuevas exigencias.

14.1.2. Recursos Necesarios

14.1.2.1. Recursos Materiales, Tecnológicos, Humanos y Logísticos

Para la implementación efectiva del sistema de aplicación sostenible en el Campus Salache, es fundamental contar con recursos adecuados en cuatro ámbitos principales: materiales, tecnológicos, humanos y logísticos. La correcta planificación y asignación de estos elementos garantizará el éxito del proyecto y la sostenibilidad de las estrategias implementadas.

Los recursos materiales incluyen todos los insumos y equipos físicos necesarios para la ejecución de las estrategias planteadas. En este sentido, se requerirá la adquisición de estaciones de reciclaje, contenedores de residuos diferenciados, dispositivos ahorradores de agua, sistemas de captación y almacenamiento de agua lluvia, así como paneles solares para la generación de energía renovable. Además, se implementarán sensores de movimiento para optimizar el uso de la iluminación en el campus. Se prevé también la producción de material educativo impreso y digital para apoyar las campañas de sensibilización ambiental.

El uso de la tecnología es un pilar fundamental en la gestión sostenible del campus. Se implementarán sensores inteligentes para monitorear el consumo de agua y energía, permitiendo una evaluación precisa del impacto de las estrategias adoptadas. También se desarrollará una aplicación móvil para la gestión de residuos, facilitando el reporte y la optimización de los puntos de reciclaje y compostaje. Además, se utilizarán plataformas digitales para la difusión de campañas ambientales y la capacitación de la comunidad universitaria a través de cursos en línea y webinars.

El éxito del sistema de aplicación sostenible depende de la participación activa de distintos actores dentro del campus. El Comité de Sostenibilidad será el ente encargado de supervisar y coordinar las actividades del proyecto. Además, se contará con el apoyo de docentes especializados en medio ambiente, estudiantes voluntarios y personal de mantenimiento para la

correcta ejecución de las estrategias. Se llevarán a cabo capacitaciones periódicas para garantizar la formación continua de los involucrados.

Para la adecuada ejecución del proyecto, se requiere una planificación eficiente de los tiempos y espacios. Se coordinarán actividades con los distintos departamentos de la universidad, asegurando la asignación de lugares para la instalación de infraestructura sostenible y la realización de eventos educativos. Además, se gestionará el suministro de materiales y la contratación de servicios especializados cuando sea necesario

14.1.3. Rol de la comunidad

La comunidad universitaria juega un papel fundamental en la implementación y éxito de las estrategias de sostenibilidad en el campus. Los estudiantes, profesores y personal administrativo son los principales interesados que impulsarán las acciones diarias hacia el logro de los objetivos establecidos. Los alumnos no solo serán destinatarios de las actividades, sino que también participarán activamente en las iniciativas de sostenibilidad. Los estudiantes participarán activamente en la transformación del campus en una cultura sostenible asistiendo a talleres, participando en actividades de sensibilización y gestionando adecuadamente los residuos. Además, ayudarán con el uso responsable del agua y la energía.

De esta manera, los educadores no solo enseñarán "desarrollo sostenible" sino que también cambiarán positivamente la actitud de los estudiantes. Profundizarán en el concepto de cuidado del medio ambiente al integrar la sostenibilidad en sus asignaturas y también integrarán conocimientos de diversas disciplinas. Sobre todo, seguirán siendo modelos a seguir para adoptar prácticas ecológicas en la escuela y fuera de ella.

El personal administrativo y de mantenimiento es muy relevante para este estudio, ya que brindará un apoyo real a las estrategias al ayudar a construir y dar servicio a la infraestructura necesaria y monitorear y evaluar los resultados. Asimismo, se comprometerán a ser participantes activos en el proceso de mejora continua dentro del ámbito de su gestión en relación con estas iniciativas de sostenibilidad y serán responsables de los resultados. Por último, se incluirá a todas las partes interesadas en relación con la sostenibilidad en las actividades de supervisión, evaluación y retroalimentación. Es este el que se encarga de garantizar una interacción adecuada con los miembros de la universidad, así como la coordinación con varios departamentos del campus para que se logren los objetivos establecidos.

14.1.4. Herramientas de monitoreo

El monitoreo de las estrategias de sostenibilidad es crucial, ya que ayuda a guiar la implementación de las estrategias a través de información procesable respaldada por datos objetivos. Para ello, se emplearán diferentes tipos de tecnología y herramientas digitales que permitan la recopilación de información precisa en tiempo real. Los sensores inteligentes serán fundamentales en este proceso. Los sensores de agua y energía facilitarán el seguimiento constante del uso de recursos en el campus y destacarán las áreas donde se puede mejorar la eficiencia. Además, se utilizarán sensores de movimiento para controlar la iluminación de las zonas comunes de forma conservadora de energía.

La aplicación móvil también será un aspecto clave en el seguimiento y gestión de las estrategias de sostenibilidad. A través de esta plataforma, los constituyentes universitarios podrán interactuar con el sistema de reciclaje de manera más directa al informar sobre los puntos de acumulación de desechos y tener acceso a información sobre cómo segregar adecuadamente los desechos. La aplicación también rastreará las actividades de compostaje junto con la evaluación de la efectividad en la reducción de desechos orgánicos.

Los indicadores de sostenibilidad buscarán medir el impacto de las iniciativas en el campus. Estarán vinculados al ahorro de agua y electricidad, la cantidad de residuos que realmente se reciclan, el éxito de los proyectos de compostaje y el grado general de conciencia de sostenibilidad dentro de la comunidad universitaria. La información recibida será analizada a través de plataformas de analítica de datos que aportarán conocimientos precisos sobre la efectividad de las acciones ejecutadas y ayudarán a tomar decisiones informadas que mejoren continuamente las medidas de sostenibilidad.

14.1.5. Resultados Esperados

La aplicación de estrategias de sostenibilidad en la Universidad Técnica de Cotopaxi tiene como objetivo producir resultados efectivos que beneficien al medio ambiente y a la comunidad universitaria. Uno de los resultados previstos es la conservación de los recursos naturales, especialmente el agua y la energía. También se prevé que con el empleo de tecnologías de ahorro como sensores de agua y energía y la adopción de energías renovables con la instalación de paneles solares, la huella ecológica del campus se reducirá en gran medida.

Otro resultado clave esperado es la mejora en la gestión de residuos, específicamente un aumento en la cantidad de residuos que se reciclan y compostan. La mejora de la separación de desechos en la fuente y la introducción de sistemas de compostaje reducirán el volumen de

desechos que van a los vertederos y ayudarán a preservar el medio ambiente. Además, también se espera un aumento en la participación activa de otros miembros de la comunidad universitaria en las prácticas de sostenibilidad. A través de talleres, campañas de concientización y el uso de la aplicación móvil, los estudiantes, educadores y personal administrativo participarán de manera proactiva en prácticas amigables con el medio ambiente y sostenibles durante la conferencia y más allá del aula.

A nivel organizacional, la Universidad busca establecer un punto de referencia sobre sostenibilidad para otras instituciones y corporaciones. Esto no solo ayudará a controlar la contaminación, sino que también mejorará la imagen de la universidad como pionera en la adopción de prácticas ecológicas en el ámbito educativo. En última instancia, se pretende que el sistema de monitoreo continuo y refinamiento de estrategias garantice la capacidad de respuesta a las necesidades del campus para que los esfuerzos sigan siendo útiles y relevantes a lo largo del tiempo.

15. CONCLUSIONES

La evaluación sobre la sostenibilidad ambiental en el campus Salache ha permitido identificar las fortalezas y debilidades en cuanto a la gestión de los recursos naturales y energéticos. Aunque existen iniciativas dirigidas a lograr una práctica sostenible, aún falta su despliegue, lo que limita su impacto en la comunidad universitaria. La ausencia de una estrategia integral junto con un marco regulatorio débil limita el logro eficiente de la sostenibilidad dentro del campus. El análisis de la sostenibilidad ambiental muestra que la comunidad universitaria tiene una comprensión básica del concepto de sostenibilidad pero su participación en acciones concretas es muy limitada. Este bajo nivel de participación de estudiantes y profesores en los programas de educación ambiental, junto con la falta de informes sobre las actividades realizadas, ha creado una percepción de apatía institucional hacia el resto de la agenda de sostenibilidad. Esto implica que existe una necesidad urgente de fortalecer la conciencia y educación ambiental en todos los niveles de la comunidad académica.

La metodología aplicada a esta investigación, que incluyó encuestas, observaciones y análisis de registros institucionales, funcionó bien para evaluar la situación actual de sostenibilidad en el campus. Los resultados permitieron identificar indicadores clave como la eficiencia en el uso del agua, la conservación del suelo, la biodiversidad y la gestión de residuos, mostrando así la necesidad de una mejor planificación y monitoreo de estas variables para mejorar la sostenibilidad ambiental.

La propuesta de un sistema de aplicación sostenible para el Campus de Salache se basa en la integración de tecnologías emergentes con prácticas ecológicas y la participación activa de la comunidad universitaria. Sin embargo, la implementación efectiva depende en gran medida de un compromiso institucional, la asignación adecuada de recursos y el desarrollo de procesos de seguimiento y evaluación. Además, existe la necesidad de una mayor participación de estudiantes y profesores en el desarrollo e implementación de estrategias de sostenibilidad para garantizar su persistencia y éxito a largo plazo.

16. RECOMENDACIONES

Ante lo investigado se recomienda a las autoridades universitarias formular e implementar una política institucional de sostenibilidad ambiental, delineando lineamientos específicos para la gestión efectiva de los recursos naturales y energéticos en el Campus Salache. Esta política debe incluir la promoción de fuentes de energía no convencionales, uso más eficiente del agua,

actividades de manejo de desechos y conservación de la biodiversidad en áreas productivas. Crear e implementar programas de educación ambiental para estudiantes, profesores y personal administrativo para mejorar sus conocimientos sobre sostenibilidad y fomentar actividades ecológicas como parte de su responsabilidad cívica. Dichos programas pueden tomar la forma de cursos, talleres, campañas de concientización y proyectos comunitarios.

Establecer y mejorar continuamente un sistema integral de monitoreo y evaluación de la sostenibilidad ambiental para el campus utilizando indicadores clave de desempeño, como la eficiencia en el uso de recursos, la generación de desechos y los efectos de las prácticas agroecológicas. Esto establecería una base para el monitoreo constante de las condiciones ambientales del campus, lo que permitiría ajustar las políticas e iniciativas en función de los resultados.

Conformar un Comité de Sostentabilidad en la Universidad Técnica de Cotopaxi, integrado por miembros de la comunidad universitaria, que se encargue de planificar y supervisar las acciones ambientales. Esta unidad debe gestionar la implementación del sistema de aplicación sostenible sugerido, fomentar la participación de estudiantes y profesores y garantizar la continuación de las iniciativas a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

- Alava Atiencie, G., Vallejo, X. P., y Andrade, M. P. (2020). Análisis De La aplicación De Principios agroecológicos En La Provincia De Azuay. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana De Estudios Socioambientales*, n.º 27 (julio):51-70.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17141/letrasverdes.27.2020.3972>
- Betancur, L., Girón, S., y Betancur, L. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia (arica)*, 36, 123-131.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-34292018000100123>
- Bezerra, A., Da Silva, J., De Oliveira Silva, D., Batista, P., Da Cruz Pinheiro, L., Lopes, P., y Moura, G. (2020). Monitoramento Espaço-Temporal da Detecção de Mudanças em Vegetação de Caatinga por Sensoriamento Remoto no Semiárido Brasileiro.
<https://doi.org/https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.1.p286-301>
- Burgos, N. M. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Revista Conrado*, 15, 455-459.
https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S199086442019000500455
- Camacaro, J. (2018). Visibilidad de las publicaciones científicas: un modo de fortalecerlas. *Suma de Negocios*, 10, 63-69.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14349/SUMNEG/2019.V10.N21.A8>
- Castresana, J., Rosenbaum, J., y Gagliano, E. (2019). Transición del manejo de plagas convencional hacia el agroecológico mediante la transferencia de técnicas de control integrado de plagas en tomate bajo cubierta en Concordia - Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Idesia (Arica)*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/s071834292019000300017>
- Cervantes, G. (2021). Transitando a la economía circular en el sector agropecuario: granjas experimentales en Guanajuato, México.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18800/KAWSAYPACHA.202101.003>
- Chaparro-Africano, A., y Naranjo, S. (2020). Sistema participativo de garantías – PSG de la Red de Mercados Agroecológicos de Bogotá Región RMABR. Un aporte a la

sostenibilidad de los productores y mercados agroecológicos. *Revista Internacional de Sostenibilidad Agrícola*, 18, 456 - 472.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1793614>

Clavijo, P., Pérez, S., Guanoquiza, J., & Caguana, M. (2025). Análisis de indicadores de sostenibilidad ambiental en los Páramos de los Illinizas Sur: un estudio de caso en las termas de Cunuyacu, Ecuador. *Delos*, 18(63), e3661. <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n63-131>

Díaz-Martínez, M., Ruíz-Hernández, S., Román-Salinas, R., y Estrada-Cadena, G. (2021).

Aplicación móvil “AppIndustria 4.0”: una herramienta para la evaluación de las organizaciones en industria 4.0. *Información tecnológica*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/s0718-07642021000400053>

Donner, M., Gohier, R., y De Vries, H. (2020). Una nueva tipología de modelo de negocio circular para crear valor a partir de residuos agropecuarios. *The Science of the total environment*, 716, 137065.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137065>

Espinosa, C., Salazar, J., Churio, J., y Mora, D. (2020). Los sistemas agroforestales y la incidencia sobre el estatus hídrico en árboles de cacao. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19, 256-267.

<https://doi.org/https://doi.org/10.18684/BSAA.V19.N1.2021.1623>

Esposito, B., Sessa, M., Sica, D., y Malandrino, O. (2020). Hacia una economía circular en el sector agroalimentario. Una revisión sistemática de la literatura. *Sustainability*, 12, 7401. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12187401>

Falco, M., Nuñez, I., Tanzi, F., y Muñoz, L. (2018). Abordando el Análisis de Usabilidad de Tanziflex, una Herramienta Web para Investigación Operativa. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*. <https://doi.org/https://doi.org/10.17013/risti.30.91-106>

Feitosa, R., Silva, É., Vásquez, M., y Santos, F. (2018). SMARTIRRIGATION: UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO REMOTO DA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA E POR ASPERSÃO. *IRRIGA*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.15809/IRRIGA.2018V1N2P60-65>

- Hernández, J., Arbeláez, D., y Carrillo, C. (2019). Programas de agricultura urbana como estrategia para la generación de modelos de negocios inclusivos.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22519/22157360.1344>
- Iturregui, L., Canaza-Cayo, A., y Barriga, P. (2019). PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE ECOTIPOS DE QUINUA DE COLORES (*Chenopodium quinoa* Willd.) CON MICROORGANISMOS EFICACES. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.18271/RIA.2019.475>
- Jiménez, Y., y Acevedo, G. (2021). Conservación de la biodiversidad, reto para la Educación Ambiental Comunitaria en Cuba. .
<https://doi.org/https://doi.org/10.47069/ESTUDIOSAMBIENTALES.V9I1.1013>
- Küster, Á. (2021). Agriculturas más sostenibles en condiciones del semiárido: experiencias en el Estado Ceará, Nordeste del Brasil. *TERRA: Revista de Desarrollo Local*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.7203/terra.8.18527>
- Lima-Cueto, F., Blanco-Sepúlveda, R., y Gómez-Moreno, M. (2018). La erosión del suelo y la normativa ambiental de la política agraria europea en cultivos de olivar (*Olea europaea*) del sur de España. *Agrociencia*, 52, 293-308.
<https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n3/2521-9766-agro-52-03293.pdf>
- López, A. (2018). Empleo de sensores alternativos de bajo coste para la medida del contenido volumétrico del agua en el suelo. Estudios preliminares.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21134/DOCTUMH.V3I2.1447>
- López, C., y Rendón, M. (2018). Teorías económico-ambientales y su vínculo con la dimensión social de la sustentabilidad en Áreas Naturales Protegidas. *CienciaUAT*.
https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78582018000200108&script=sci_abstract&tlng=pt
- López-García, D., Cuéllar-Padilla, M., y De Azevedo Olival, A. (2021). Building agroecology with people. Challenges of participatory methods to deepen on the agroecological transition in different context. *Journal of Rural Studies*, 83, 257-267.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2021.02.003>
- Maradiaga-Rodriguez, W., Wagner-Evangelista, A., Júnior, J., Leandro, W., Costa, R., y

- Casaroli, D. (2019). Análisis económico de la producción de caña de azúcar ("Saccharum officinarum") irrigada y producida en sistemas orgánico y convencional. *Agrociencia*, 53, 191-205. <https://doi.org/https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1760/1760>
- Marsilla, J., y Sánchez, J. (2020). Las intenciones de comportamiento del estudiantado universitario hacia la gestión de la sostenibilidad. https://doi.org/https://doi.org/10.46583/edetania_2020.57.608
- Mejía, B., Menez, M., Granados, E., Huerta, H., y Escudero, J. (2018). Variabilidad espacial de propiedades físicas y químicas del suelo en un sistema lama-bordo en la Mixteca Alta de Oaxaca, México. <https://doi.org/https://doi.org/10.22231/ASYD.V15I2.796>
- Morales, H., Ferguson, B., Chung, K., y Nigh, R. (2021). Escalamiento de la agroecología desde el huerto escolar y la importancia de reconocer la cultura, los alimentos y lugar. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5380/dma.v58i0.81460>
- Muñoz, E., Niederle, P., De Gennaro, B., y Roselli, L. (2021). Agri-Food Markets towards Agroecology: Tensions and Compromises Faced by Small-Scale Farmers in Brazil and Chile. *Sustainability*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/SU13063096>
- Navarrete, P. (2021). FUNDAMENTOS DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DIGITALES UTILIZANDO LA INTERFAZ DE USUARIO WEB OCTAVE-ONLINE. *Scientia*, 22, 149-164. <https://doi.org/https://doi.org/10.31381/SCIENTIA.V22I22.3575>
- Olivares, C. (2022). Sostenibilidad ambiental: ¿Qué es y por qué su importancia? - KOF. KOF. <https://doi.org/https://coca-colafemsa.com/noticias/blog-que-es-y-porque-importa-lasostenibilidad-ambiental/>
- Pérez, N., Chantásig-Vaca, C., y Cano-González, A. (2020). Sustentabilidad socioeconómica y ambiental de los sistemas de producción de maíz de temporal. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2117>
- Pérez, R. (2021). El software como apoyo didáctico en la enseñanza de la electrónica digital en la educación superior en México [Software as a didactic support in the teaching of digital electronics in higher education in Mexico]. *Runas. Journal of Education and Culture*. <https://doi.org/https://doi.org/10.46652/runas.v2i3.45>

- Pino, V. (2019). Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología. *Idesia (arica)*, 37, 75-84.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S071834292019005000402>
- Quiroga, R. (2019). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible. *Repositorio Cepal*. <https://doi.org/https://repositorio.cepal.org/items/145bf516-a0ae449e-83ca-575d4c9cdf18>
- Ramírez, M., Reyes, M., y Lazo, L. (2018). CUALIDAD Y CANTIDAD EN LAS INVESTIGACIONES EDUCACIONALES. ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE SU INTEGRACIÓN. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 5, 203-222.
<https://doi.org/https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/287>
- Sánchez, J., y Restrepo, J. (2019). Consideraciones de diseño en el prototipado de una maceta inteligente con sistema de irrigación autónomo gobernado por las ecuaciones de Penman-Moteith y Richards. *Revista Tecnología y Productividad*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24632465.2341>
- Santos, L., Ferraz, G., Barbosa, B., y Andrade, A. (2019). Uso de aeronaves pilotadas de forma remota en la agricultura de precisión: una revisión. *Dyna*, 86, 284-291.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.74701>
- Sayadi-Gmada, S., Rodríguez-Pleguezuelo, C., y Rojas-Serrano, F. (2019). Gestión de residuos inorgánicos en agricultura de invernadero en Almería (SE de España): hacia un sistema circular en la producción hortícola intensiva. *Sostenibilidad*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/SU11143782>
- Souza, J., Abe, J., Souza, N., Lima, L., Martinez, A., Bernardini, F., . . . Sakamoto, L. (2021). O Uso do Arduino para Controlar um Sistema de Irrigação Baseado em Lógica Et. *Revista FSA*, 18, 199-216. <https://doi.org/https://doi.org/10.12819/2021.18.7.13>
- Tapia-Sisalim, J. (2020). La sostenibilidad del concepto de Desarrollo Sostenible. ¿Cómo hacerlo operativo? <https://doi.org/https://doi.org/10.33324/udaakadem.v1i6.320>
- Zulaica, L., Molpeceres, C., Rouvier, M., Cendón, M., y Lucantoni, D. (2021). Evaluación del desempeño agroecológico de sistemas hortícolas del partido de General Pueyrredon. *Revista Estudios Ambientales - Environmental Studies Journal*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v9i2.1263>

