



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LA
GESTIÓN DE SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL, ACADEMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE COTOPAXI, PERÍODO 2020 – 2021”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera en Medio
Ambiente

Autora:

Guanotasig Quishpe Grace Paola

Tutor:

Donoso Quimbita Caterine Isabel Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Guanotasig Quishpe Grace Paola con cedula de ciudadanía **172394593-5** declaro ser la autora del presente proyecto de investigación: **“Indicadores de sostenibilidad institucional en la gestión de suelos, hábitat y biodiversidad en el Centro experimental, Académico Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi, periodo 2020 – 2021”**, siendo la Ingeniera Mg. Caterine Donoso, tutora 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, 16 de agosto del 2021



Guanotasig Quishpe Grace Paola
C.C. 172394593-5



Ing. Caterine Isabel Donoso Quimbite Mg.
C.C. 0502507536

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 **Guanotasig Quishpe Grace Paola**, identificado con C.C. 172394593-5, de estado civil **soltera** y con domicilio en el barrio La Ecuatoriana Quito perteneciente a la parroquia Guamaní, cantón Quito, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector 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. - LOS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado de titulación de Proyecto de Investigación la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

HISTORIAL ACADÉMICO. -

Fecha de inicio de la carrera:	octubre 2016 – marzo 2017
Fecha de finalización:	abril 2021 – agosto 2021
Aprobación en el consejo directivo:	mayo 20 del 2021
Tutor:	Ing. Caterine Donoso Mg.
Tema:	“Indicadores de sostenibilidad institucional en la gestión de suelos, hábitat y biodiversidad en el campus CEASA, Universidad Técnica de Cotopaxi, período 2020 – 2021”

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, **LOS CEDENTES** autorizan 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 **LOS CEDENTES**, transfieren 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.
- f) 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 **LOS CEDENTES** 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 **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

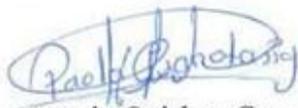
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

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 16 días del mes de agosto del 2021.



Guanotasig Quishpe Grace Paola

EL CEDENTE

Ing. Ph. D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN DE SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADEMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, PERÍODO 2020 – 2021”, de Guanotasig Quishpe Grace Paola, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, 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, 16 de agosto del 2021



Ing. Caterine Isabel Donoso Quimbite Mg.

DOCENTE TUTOR

C.C. 0502507536

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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: Guanotasig Quishpe Grace Paola, con el título de Proyecto de Investigación: **“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN DE SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADEMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, PERÍODO 2020 – 2021”**, 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 los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

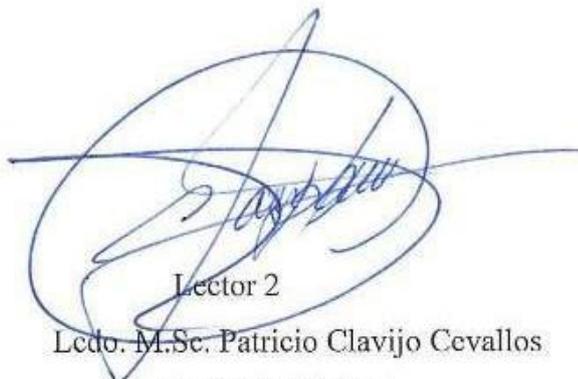
Latacunga, 16 de agosto del 2021



Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. José Luis Agreda Oña

CC: 040133210-1



Lector 2

Lcdo. M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

C.C: 0501444582



Lector 3

Ing. Mg. Oscar Rene Daza Guerra

CC: 040068979-0

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a Dios, a mis hermanos y hermana, a las personas que pusieron su confianza en mí y sobre todo a mi padre Gonzalo Guanotasig y a mi madre María Quishpe que no me abandonaron en los momentos difíciles. De igual manera un agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a mi tutora Mg. Caterine Donoso por su apoyo, constancia, dedicación, paciencia y sobre todo la disposición ofrecida en la elaboración del proyecto, a mi tribunal de lectores MSc. Patricio Clavijo, Ing. José Agreda y Mg. Oscar Daza, que ayudaron con sus sugerencias a culminar exitosamente mi proyecto y por último un agradecimiento a los docentes que forman parte de la carrera de Medio Ambiente que en el transcurso de mi vida universitaria compartieron sus experiencias al igual que sus conocimientos y a mis amigas y compañeros de clases con los que vivimos experiencias que se quedan grabadas en nuestras vidas.

Grace Paola

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a las personas más importantes de mi vida los que no me abandonaron y me ayudaron a seguir y no dejar a un lado mis estudios, los cuales fueron mi fortaleza, mi inspiración, mi motor para poder enfrentar los duros retos que se presentaban brindándome su amor, su paciencia, esta meta lograda la dedico a mis hermanos, a mi padre Gonzalo Guanotasig, a mi madre María Quishpe, a la persona más importante en mi vida a mi hija Amy Dannaé que con sus pequeñas sonrisas me motivaron para llegar a la meta y cumplirla y por último la dedico también a Paul que con su amor y apoyo me enseñó que las metas se cumplen y no se abandonan y ante todo se la dedico a Dios que nunca me dejó sola.

Grace Paola

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

TÍTULO: “INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN DE SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADEMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, PERÍODO 2020 – 2021”

Autora: Guanotasig Quishpe Grace Paola

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal la elaboración de indicadores de sostenibilidad ambiental en la gestión suelo, hábitat y biodiversidad para el Centro experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi como resultado de este estudio se generó una propuesta del plan de desarrollo ambiental, la metodología consistió en la recopilación de datos en campo para el diagnóstico de la situación actual del área de estudio, además del uso de manuales como la guía metodológica CEPAL como fuente para la construcción adecuada de indicadores, el plan de desarrollo comprende de actividades que permitirán la medición de los indicadores y su posterior evaluación. Los resultados que se obtuvieron del diagnóstico de la situación actual contemplaron componentes biofísicos como: suelo, clima, agua, flora y fauna, ordenamiento territorial y población, destacándose el índice verde calculado para el campus CEASA el cual es de 15,25m²/estudiante, este valor supera a la referencia establecida por la OMS que es de 9.00 m²/habitante lo que favorece la sostenibilidad del campus. Estos indicadores admitirán evaluar un histórico de ciertas características como el grado de erosión del suelo, la construcción de infraestructura y la pérdida de biodiversidad con dimensiones manejables y visualizando un resultado esperado a futuro. Dentro del proyecto se propuso un plan de desarrollo donde se plasman las actividades, estrategias, el tiempo en que se debe cumplir y responsables de dar cumplimiento a cada actividad. Los resultados obtenidos nos muestran la situación actual del suelo la erosión, degradación y contaminación por gentes químicos y naturales, la biodiversidad escasa y amenazada por pérdidas de ecosistemas y el hábitat donde no se evidencia un diseño estructurado para que sea sostenible con el medio ambiente y dentro del campus, en base a estos resultados se concluye que en los aspectos antes mencionados en Campus, se encuentra en una situación susceptible de mejora en el área de sostenibilidad, para lo cual es recomendable actuar de manera prioritaria sobre los impactos negativos que se presentan dentro de las tres gestiones y tomando en cuenta los indicadores elaborados

Palabras clave: índice de biodiversidad; recuperación; sostenibilidad; índice verde.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

THEME: "INDICATORS OF INSTITUTIONAL SUSTAINABILITY IN SOIL, HABITAT AND BIODIVERSITY MANAGEMENT AT SALACHE EXPERIMENTAL AND ACADEMIC CENTER, TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, PERIOD 2020 - 2021".

AUTHOR: Guanotasig Quishpe Grace Paola

ABSTRACT

The main objective of this work was the elaboration of environmental sustainability indicators in soil, habitat and biodiversity management for the Salache Experimental and Academic Center of the Technical University of Cotopaxi, as a result of this study a proposal for an environmental development plan was generated, the methodology consisted of field data collection for the diagnosis of the current situation of the study area, in addition to the use of manuals such as the ECLAC methodological guide as a source for the proper construction of indicators, the development plan includes activities that will allow the measurement of indicators and their subsequent evaluation. The results obtained from the diagnosis of the current situation included biophysical components such as: soil, climate, water, flora and fauna, land use planning and population, highlighting the green index calculated for the CEASA campus which is 15.25m² /student, this value exceeds the reference established by the WHO which is 9.00 m² / inhabitant which favors the sustainability of the campus. These indicators will allow the evaluation of a history of certain characteristics such as the degree of soil erosion, infrastructure construction and biodiversity loss with manageable dimensions and visualizing an expected future result. A development plan was proposed for the project, which includes activities, strategies, the time frame in which they should be carried out, and the people responsible for carrying out each activity. The results obtained show us the current situation of soil erosion, degradation and contamination by chemical and natural agents, the scarce biodiversity and threatened by loss of ecosystems and habitat where there is no evidence of a structured design to be sustainable with the environment and within the campus, based on these results it is concluded that in the aspects mentioned above in Campus, is in a situation susceptible to improvement in the area of sustainability, for which it is advisable to act as a priority on the negative impacts that occur within the three managements and taking into account the indicators developed.

KEYWORDS: Biodiversity index; Recovery; Sustainability; green index.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUDITORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
3. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
4. OBJETIVOS:	4
a. General.....	4
b. Específicos	4
5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
a. MARCO TEORICO	6
i. SUELO.....	6
• Suelos húmíferos o de tierra negra.....	8
• Suelos arcillosos.....	8
• Suelos salinos.....	9
5. Tipos de erosión del suelo	9
ii. HÁBITAT	11
Los hábitats se pueden clasificar de la siguiente manera:	12
• Hábitats marinos. Son los que se hallan localizados en la hidrósfera, en cualquier zona de los mares y océanos, así sea en el área o en las profundidades.	12
• Hábitats de tierra. Son esos que se encuentran en la geósfera, en tierra firme, encima de cualquier persona de los continentes o accidentes geológicos que son compuestos: montañas, valles, planicies, etcétera.....	12
• Hábitats de aguas continentales. Dichos hábitats permanecen localizados en las aguas dulces, en lagos, ríos y otras localizaciones de agua alejados del océano.....	12
iii. LA BIODIVERSIDAD.....	12
iv. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030.....	13
v. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	16
vi. INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE	16

vii.	LA SOSTENIBILIDAD DENTRO DE LA UNIVERSIDAD.....	17
b.	MARCO LEGAL.....	21
i.	CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR.....	21
ii.	CONVENIOS, PROTOCOLOS Y TRATADOS INTERNACIONALES.....	22
iii.	CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL.....	22
iv.	CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD).....	23
v.	CÓDIGO INTEGRAL PENAL.....	23
vi.	REGLAMENTO DEL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (RCOA).....	24
vii.	ACUERDO MINISTERIAL No 061 TULSMA.....	24
viii.	ACUERDO MINISTERIAL 140 – INCENTIVOS AMBIENTALES.....	25
7.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	26
8.	METODOLOGIA / DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
a.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	27
i.	Datos climáticos.....	27
b.	COMPONENTES BIOFÍSICOS.....	28
i.	Clima.....	28
ii.	Suelo.....	28
iii.	Agua.....	29
iv.	Flora y fauna del campus ceasa.....	30
v.	Ordenamiento territorial del CEASA y uso potencial del suelo.....	30
vi.	Población.....	33
c.	INVESTIGACIÓN.....	33
i.	Bibliográfica o documental.....	33
ii.	Descriptiva.....	33
iii.	De campo.....	34
d.	MÉTODOS.....	34
i.	Método Cuantitativo.....	34
ii.	Método de análisis.....	34
e.	TECNICAS.....	34
i.	Observación.....	34
f.	HERRAMIENTAS.....	34
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	35
a.	Caracterización y usos del suelo.....	35
b.	Hábitat del campus.....	37
c.	Biodiversidad del campus.....	39
i.	FLORA.....	39
ii.	FAUNA.....	42

Perros	43
d. Indicadores de sostenibilidad ambiental	44
i. Objetivo	44
ii. Metodología para la elaboración de indicadores	44
iii. Suelos.....	46
iv. Hábitat.....	49
v. Biodiversidad	51
e. PLAN DE DESARROLLO AMBIENTAL EN BASE A LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD SOBRE LA GESTIÓN SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD PARA EL CAMPUS CEASA	53
i. Introducción	53
ii. Objetivo	53
➤ Discusión.....	60
10. IMPACTOS	60
a. Impactos positivos.....	60
b. Impactos negativos.....	61
11. PRESUPUESTO	62
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
a. Conclusiones.....	63
b. Recomendaciones.....	63
13. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	64
14. ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto	2
Tabla 2 Matriz de actividades por objetivos	5
Tabla 3. Datos climáticos del Centro experimental, Académico Salache.....	27
Tabla 4. Predios / Construcciones de la Parte Baja del Centro experimental, Académico Salache.	37
Tabla 5. Predios /Construcciones de la Parte Alta del campus CEASA.....	38
Tabla 6. Productos de cultivo del campus CEASA.....	40
Tabla 7. Flora Silvestre del campus CEASA.....	41
Tabla 8. Fauna Silvestre del campus CEASA	42
Tabla 9. Fauna Domestica del campus CEASA	43
Tabla 10. Indicadores para suelos.....	47
Tabla 11. Indicadores para hábitat.....	49
Tabla 12. Indicadores para biodiversidad.....	51
Tabla 13. Plan de desarrollo ambiental para suelos	54
Tabla 14. Plan de desarrollo ambiental para la gestión hábitat e infraestructura.	56
Tabla 15. Plan de desarrollo ambiental para biodiversidad	57
Tabla 16. Presupuesto.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características del suelo.....	35
Figura 2. Casa Hacienda – zona baja.....	37
Figura 3. Predios construidos – zona alta.....	38
Figura 4. Biodiversidad florística.....	40
Figura 5. Fauna – vacas.....	42

Título

Indicadores de sostenibilidad institucional en la gestión de suelos, hábitat y biodiversidad en el Centro experimental, Académico Salache, universidad técnica de Cotopaxi, período 2020 – 2021

Fecha de inicio.

Noviembre 2020

Fecha de finalización.

Agosto del 2021

Lugar de ejecución.

Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Salache, Campus CEASA

Facultad y carrera que auspicia.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales- Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

Proyecto de investigación vinculado.

Plan estratégico para sostenibilidad institucional Utecina

Nombres de equipo de investigadores.

Tutor: Mg. Caterine Donoso

Estudiante: Guanotasig Quishpe Grace Paola

LECTOR 1: M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

LECTOR 2: Ing. José Ágrede

LECTOR 3: Ing. Oscar Daza

Área de Conocimiento:

Ambiente, Sostenibilidad Ambiental.

Línea de investigación.

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub-línea de investigación de la Carrera

Sostenibilidad Ambiental

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido a que el Centro experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi no dispone de indicadores de sostenibilidad ambiental en el recurso suelo, hábitat y biodiversidad existente, así como tampoco presenta un diagnóstico de la situación actual en cuanto a la eficiencia y aprovechamiento de los recursos, el aumento de la población universitaria durante los últimos años y teniendo la expectativa que esto continúe de la misma manera, es importante la evaluación del suelo, del hábitat y de la biodiversidad existente al igual que sus efectos que se han producido como el resultado a la escases de información teniendo la afectación al ambiente como a la calidad de vida dentro de la institución.

A partir de esto es importante evaluar la sostenibilidad ambiental dentro de la institución universitaria a través de los indicadores, lo que permitirá comprender cuales son los aspectos que necesitan más interés de cambio para que llegue a ser sostenible. Esto implica tener uso eficiente del espacio y manejar de mejor manera sus servicios ecosistémicos lo cual ayudará a tener un uso más adecuado del recurso suelo como el manejo y cuidado de la biodiversidad y el hábitat.

Por tal razón una vez identificados los indicadores de sostenibilidad ambiental se propuso un plan de desarrollo ambiental lo cual ayudó al manejo correcto de los factores suelo, hábitat y biodiversidad teniendo una respuesta positiva con respecto al proyecto elaborado.

2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto

DIRECTOS		INDIRECTOS	
Población	Total	Población	Total
Universidad Técnica de Cotopaxi Campus CEASA	2800 personas	Universidad Técnica de Cotopaxi	8.500 personas

Nota. Datos tomados de la Secretaría general de la UTC, Fuente: Elaboración propia.

3. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La erosión del suelo se da de forma natural cuando las rocas y el suelo se van desprendiendo de la superficie terrestre trasladándose a otro sitio, especialmente por el agua y el viento, esto es lo que ocasiona cambios en los paisajes teniendo un proceso lento o puede acelerarse a través de las actividades humanas como la minería, la agricultura, etc. (Cardona , 2019)

La erosión del suelo debido a las situaciones climáticas como las fuertes lluvias y tiempos de sequía, adjuntado a las actividades humanas de aspecto negativo como la utilización de los pesticidas y químicos en el suelo han sido un problema que se vive dentro del Centro experimental, Académico Salache ya que al pasar de los años esto se ve reflejado en los suelos y su mal estado.

La pérdida de diversidad biológica es un inconveniente relevante que en la actualidad perjudicado al medio natural y que se está produciendo a pasos agigantados la desaparición de ecosistemas y toda la diversidad biológica que tienen. (Lara, 2019)

En la actualidad poseemos una gran variedad de biodiversidad la cual con el trato y al uso de los ecosistemas se ven afectados teniendo como resultado la pérdida o extinción de las especies ya sea flora o fauna. Dentro del área de estudio poseemos variedad de especies nativas del lugar las cuales si no se da un correcto y adecuado uso o manejo estos se verán afectados con su desaparición.

“La presencia de agentes como la diversidad cultural, modifica los ambientes en forma de hábitat para cada región, haciendo que la vida para el ser humano en ocasiones sea cómoda o incómoda en cada lugar” (Pérez , 2021)

El hábitat dentro del campus CEASA es una gestión donde se ve reflejado la infraestructura institucional teniendo en cuenta que estas construcciones son para la población universitaria, estas construcciones de cada predio dentro de la institución no están realizadas en base a indicadores de sostenibilidad ambiental, por la falta y escases de información existente.

En el Centro experimental, Académico Salache existe escases de información adecuada sobre las necesidades ambientales, económicas y sociales, dentro de la comunidad universitaria por lo que existe una brecha en el tema de sostenibilidad para la parte productiva del campus. La erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad y las constantes construcciones dentro del campus ha sido un problema que se vive de hoy en día en la comunidad universitaria generando mayores desafíos para su gestión.

En la actualidad la sostenibilidad ambiental es un tema de mucha importancia ya que pretende un equilibrio social, económico y medioambiental mediante un aprovechamiento eficiente de los recursos naturales permitiendo, sin comprometer su disponibilidad para generaciones futuras.

4. OBJETIVOS:

a. General

- Desarrollar indicadores de sostenibilidad institucional en la gestión de suelos, hábitat y biodiversidad para aplicar en el campus CEASA dentro de la UTC, 2021.

b. Específicos

- Establecer un diagnóstico de la situación actual sobre la gestión en suelos, hábitat y biodiversidad dentro del Centro experimental, Académico Salache.
- Establecer los indicadores de sostenibilidad adecuados para el suelo, hábitat y biodiversidad en el Centro experimental, Académico Salache.
- Elaborar un plan de desarrollo ambiental en base a los indicadores de sostenibilidad sobre la gestión suelos, hábitat y biodiversidad para el Centro experimental, Académico Salache.

5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2 *Matriz de actividades por objetivos*

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	DESCRIPCIÓN
*Establecer un diagnóstico de la situación actual sobre la gestión en suelos, hábitat y biodiversidad dentro del Centro experimental, Académico Salache.	Obtención de información verídica sobre los datos específicos de las áreas en estudio dentro del campus.	Información concreta sobre los tipos de suelos existentes y sus usos, el hábitat dentro del campus y su biodiversidad existente tanto como flora y fauna.	Mediante la investigación científica o bibliográfica de estudios anteriores dentro del campus obtener información concreta sobre el estado de los suelos, sus usos y los tipos existentes, así como el hábitat y la biodiversidad del campus en sus estados actuales.
*Establecer los indicadores de sostenibilidad adecuados para el suelo, hábitat y biodiversidad en el Centro experimental, Académico Salache.	Evaluación conjuntamente con el docente tutor la información obtenida e identificar el manejo adecuado para las áreas de estudio enfocándose a la sostenibilidad.	Elección de la información más relevante en cada uno de las áreas de estudio y buscar técnicas de manejo asociadas con la sostenibilidad ambiental.	Clasificación del tipo de información obtenida ya sea información concreta actual, así como información de investigaciones anteriores.
*Elaborar un plan de desarrollo ambiental en base a los indicadores de sostenibilidad sobre la gestión suelos, hábitat y biodiversidad para el Centro experimental, Académico Salache.	Con la información obtenida y la identificación del manejo adecuado del suelo, hábitat y biodiversidad procederemos a realizar un plan de desarrollo ambiental enfocado a la sostenibilidad ambiental dentro de la Universidad.	Un plan de desarrollo ambiental bien estructurado sobre el manejo adecuado de las áreas de estudio para poder llegar al cumplimiento satisfactorio de los indicadores de sostenibilidad.	Conocimiento sobre la situación actual de los suelos, hábitat y biodiversidad del campus para el desarrollo de un plan de desarrollo ambiental para llegar al cumplimiento correcto de los indicadores de sostenibilidad ambiental dentro del Centro experimental, Académico Salache.

Nota. En esta tabla se detallan las actividades y resultados esperados en base a los objetivos planteados. Fuente: Elaboración propia.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

a. MARCO TEORICO

i. SUELO

La (FAO, 1996) define al suelo se define como: la composición de minerales, materia orgánica, organismos vegetales y de animales, aire y agua. Debido a que es una capa estrecha, que se forma muy lentamente a lo largo de los años, el impacto del agua, los cambios de temperatura y el viento hacen que las capas de rocas superficiales colapsen, provocando que algunas especies de plantas y animales crezcan y mueran dentro de la estructura del suelo lo que los microorganismos lo descomponen en materia orgánica y pasa a formar parte del suelo.

1. Composición del suelo

- Los minerales son aquellos que provienen de la roca madre, los cuales se deshacen lentamente, los minerales al suelo también pueden ser contribuidos por el viento y el agua, que son arrastrados desde otras zonas que fueron erosionadas.
- La materia orgánica es el resultado de la descomposición de vegetales y animales muertos que existen, estos pueden almacenar una gran cantidad de agua y tener minerales.
- Los microorganismos son pequeños organismos que se encuentran en el suelo estos pueden ser de dos tipos: los que ayudan al desplazamiento de la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que influyen en la descomposición liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Estos habitan dentro del suelo y, al mismo tiempo de intervienen para que así la materia orgánica pueda ser nuevamente reutilizada por las plantas, ayudan en la pulverización de las rocas.

2. Características y propiedades del suelo

El suelo tiene varias características las cuales dependen de diversos factores, entre los más comunes e importantes es el tipo de roca del cual se originó, la antigüedad, el relieve, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, también podemos tomar en cuenta las modificaciones ocasionadas por la actividad humana.

Los cambios provocados en la estructura del suelo son un elemento para que el suelo sea contaminado y pierda su fertilidad. La meteorización es el proceso por el que los fragmentos de piedra se realizan cada vez más pequeños, se disuelven o van a conformar nuevos compuestos. (Zamora & Rivas, 2006)

El suelo es un medio donde se puede encontrar vida, tiene varias características ya sean físicas, químicas o biológicas lo cual permite su clasificación y variabilidad de suelos. Entre sus características se puede nombrar que el suelo se compone por partículas pequeñas las cuales contienen nutrientes y componentes orgánicos e inorgánicos provenientes de los restos animales y vegetales que se encuentran en diversos estados de descomposición.

Entre las propiedades de los suelos podemos manifestar las siguientes como:

- El color
- Distribución del tamaño de las partículas
- Consistencia
- Textura
- Estructura
- Porosidad
- Atmósfera
- Humedad
- Densidad
- Potencial Hidrógeno
- Materia orgánica

La estructura meteorológica es dependiente de las características físicas del suelo, su forma y la medida de las partículas que lo componen, además influye el ambiente. Por consiguiente, la magnitud, la manera y la estructura química de todas las partículas tienen la posibilidad de decidir la permeabilidad, la capilaridad, la tenacidad, la cohesión y entre otras características como consecuencia de la mezcla de los elementos del suelo. (Zamora & Rivas, 2006)

3. Tipos de suelo

Existen varios tipos de suelos entre ellos tenemos:

- **Suelos arenosos**

Los suelos arenosos son esos que tienen dentro partículas monumentales a diferencia de los otros tipos de suelos, este suelo arenoso es áspero y seco al tacto debido a que las partículas que lo unen permanecen bastante separadas entre ellas y no conservan bien el agua y es drenada de una forma más instantánea.

- **Suelos calizos**

Los suelos calizos son esos que en su estructura tenemos la posibilidad de descubrir el carbonato de calcio, de magnesio y entre otros minerales como logren ser la arcilla, el cuarzo, se puede mencionar que es un suelo en especial seco y bastante árido. Los suelos calizos no son recomendados a que en su estructura no pudimos encontrar agua, ni nutrientes y es bastante difícil que la planta sobreviva.

- **Suelos limosos**

Dichos suelos se conforman de partículas más pequeñas y que son suaves al tacto que los arenosos, los suelos limosos poseen la función de retener el agua por más tiempo, así como los nutrientes. Esta clase de suelos se puede descubrir en el lecho de los ríos.

Sus características principales son:

- ✓ Son pedregosos
- ✓ De color oscuro
- ✓ Filtran el agua con bastante rapidez, son suelos muy fértiles
- ✓ La materia orgánica presente en este tipo de suelos se descompone con rapidez.

- **Suelos humíferos o de tierra negra**

Llamamos suelos humíferos son aquellos suelos que ya cuentan con material orgánico descompuesto dentro de su composición. En este tipo de suelos podemos encontrar organismos o microorganismos que pueden ayudar favorablemente a la siembra.

- **Suelos arcillosos**

Los suelos arcillosos son aquellos que están formados por granos finos de color amarillento, la arcilla en un 45%, que retienen el agua y pueden formar charcos.

Estos suelos también se los conoce como suelos pesados, estos son potencialmente fértiles, ya que poseen nutrientes unidos a los minerales arcillosos en el suelo y contienen una alta proporción de agua debido a la atracción capilar de los pequeños espacios entre sus numerosas partículas de arcilla.

- **Suelos salinos**

Los suelos salinos se los puede encontrar frecuentemente en las regiones secas, en este tipo de suelos los cultivos crecen poco ya que se acumulan las sales solubles en la zona de las raíces. Se suelen reconocer a la vista por el cultivo de plantas débiles y raquílicas y por la presencia de costras blancas de sal en la superficie.

4. Erosión del suelo

La erosión del suelo es el desgaste de la extensión de la tierra debido al efecto de actividades geológicas (como las corrientes de agua o de deshielos), climáticas (como las lluvias o los vientos intensos) o por la actividad del hombre (como la agricultura, la deforestación, extensión de las ciudades) estas ocupaciones negativas ya sean naturales u ocasionadas por el hombre se ven reflejadas en un suelo erosionado y degradado (**Raffino, 2020**).

5. Tipos de erosión del suelo

Entre los tipos de erosión del suelo se pueden destacar las siguientes como:

- **La erosión hídrica.** Se produce por el paso del flujo de agua que puede ser pluvial o fluvial.
- **La erosión eólica.** Se produce por el viento que sopla con fuerza.
- **La erosión gravitatoria.** Se produce por acción de la gravedad ante la caída de rocas o el deshielo de glaciares, desde lo alto de una ladera.

Existe otro tipo de erosión del suelo que ocurre de manera más acelerada:

- **La erosión antrópica.** Se produce por la actividad humana que impacta en el desgaste y en el deterioro del suelo como, por ejemplo, la agricultura intensiva, la deforestación,

la construcción de canales y de rutas, la ampliación de las zonas urbanas, la cría de ganado intensivo, la minería, entre las principales.

“Este último tipo de erosión del suelo se da de una forma más acelerada a causa de las actividades del hombre” (Raffino, 2020)

Se puede manifestar que existen varios tipos de erosión del suelo esto ocasionado ya sea por las malas prácticas humanas o por daños naturales, lo que lleva como resultado el daño y deterioro del suelo perdiendo así su estructura y viéndose más afectados los lugares con escasa vegetación y terrenos secos donde no exista humedad para su protección.

6. Causas de la erosión del suelo

“El golpe que tiene el viento contra el suelo, es el que desprende partículas y restos del área.”

Las razones de la erosión del suelo tienen la posibilidad de ser de distintas maneras como:

- **El desplazamiento del agua.** A modo de lluvias, de ríos o de corrientes marinas, el agua golpea contra el suelo y desprende parte del área, que es arrastrada por la corriente.
- **El desplazamiento del viento.** El golpe de los fuertes vientos contra el suelo, desprende partículas y restos del área (en forma de polvo, de arena o de rocas) y los lleva.
- **El desplazamiento de piedras y glaciares.** El desprendimiento de hielo en los glaciares o de piedras que descienden a partir de lo elevado de una ladera, causa desgaste o grietas a su paso.
- **La exposición a temperaturas extremas.** Las condiciones climáticas de extremo calor o gélido que se expresan a lo largo de una época prolongado, alteran el área del suelo y ocasionan grietas o rupturas que facilitan su desgaste.
- **La utilización y abuso de la tierra por parte del humano.** La actividad humana desmedida, como la agricultura exhaustiva o la obra de regiones urbanas, produce el deterioro del suelo, en varios casos, con perjuicios irreversibles. (Raffino, 2020)

7. Consecuencias de la erosión del suelo

“Las consecuencias de la erosión del suelo por consecuencia y resultado del accionar humano, implican:”

- La pérdida de rendimiento de la tierra fértil para la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas y para la productividad de la tierra.

- El incremento de la contaminación y la sedimentación de arroyos y de ríos, causa el decrecimiento de las especies que viven ahí.
- La desertificación del suelo convierte al lote en una región árida o no apta para la vida (por la carencia de agua, de vegetación y de alimento).
- El desequilibrio del ecosistema produce pérdida de la diversidad biológica, o sea, de las poblaciones animales y vegetales.
- El clima universal es alterado, en gran medida, por la reducción de los bosques que poseen la función de absorber el dióxido de carbono. (Raffino, 2020)

ii. HÁBITAT

Un hábitat es definido como el lugar físico donde habita una sociedad de organismos determinada, ya sean animales, hongos, plantas o incluso microorganismos. Sin embargo, hay varias definiciones del término, no obstante, todas estas definiciones tienen en común que se refieren al lugar donde puede hallarse un elemento biótico. No hay hábitat posible donde no hay vida.

- El hábitat es una comunidad apropiada para un organismo particular, en algún momento de su vida.
- El hábitat se reconoce como el área que ofrece los recursos y condiciones que fomentan la ocupación de una especie

“El hábitat se puede concebir como el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie” (López & A., 2015)

Se entiende por hábitat al lugar o área donde puede existir vida humana y dentro de él existan las condiciones adecuadas para su sobrevivencia, este hábitat puede ser acogidas por organismos, especies animales o vegetales y comunidades, lo que se concluye que el hábitat es un espacio donde una población puede vivir y reproducirse de una manera segura y adecuada.

1. Clasificación de los hábitats

Los hábitats se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Hábitats marinos.** Son los que se hallan localizados en la hidrósfera, en cualquier zona de los mares y océanos, así sea en el área o en las profundidades.
- **Hábitats de tierra.** Son esos que se encuentran en la geósfera, en tierra firme, encima de cualquier persona de los continentes o accidentes geológicos que son compuestos: montañas, valles, planicies, etcétera.
- **Hábitats de aguas continentales.** Dichos hábitats permanecen localizados en las aguas dulces, en lagos, ríos y otras localizaciones de agua alejados del océano.
- **Hábitat humano.** Dichos hábitats permanecen referidos al ser humano debido a que el hombre es el ser vivo con más dificultad y se refiere a sus necesidades, como lo es el sitio donde vivir y hacer un hogar (Pérez , 2021).

iii. LA BIODIVERSIDAD

La diversidad biológica se define como la variedad de maneras de vida existente en el mundo integrado los ecosistemas de tierra, marinos y los complejos ecológicos, la diversidad biológica puede variar según las diferentes zonas así sea ecológicas, y en las regiones tropicales donde se encuentran climas templados.

(Salazar, 2020) confirma que el término biodiversidad es de reciente formulación, ya que en un plazo subjetivamente corto ha ido pronunciando nuevos recursos, en la literatura científica anterior a los años 80, la diversidad biológica aludía a la diversidad de especies en tanto característica estructural de los ecosistemas.

La biodiversidad es responsable de poder garantizar el equilibrio en los ecosistemas en el mundo, ya que los humanos permanecen sujetos a ella para poder mantenerlas. Entre la fundamental amenaza para la pérdida de biodiversidad es la acción humana, la cual se confirma mediante la

deforestación, los incendios forestales y los cambios en el clima y en el ecosistema. (Rivera , 2015)

La biodiversidad se refiere a la vida vegetal y animal que existe dentro de un determinado espacio, se puede decir que la biodiversidad es un tema de importancia dentro del ámbito ambiental ya que la flora y fauna existente pueden ayudar a la vida de los ecosistemas y a la reducción del cambio climático. La pérdida de biodiversidad hoy en día se ve afectada por varios factores como lo es las malas prácticas ambientales provocadas por el ser humano teniendo como consecuencia la extinción de varias especies vegetales y animales.

En la evolución de conceptos sobre la biodiversidad podemos puntualizar los más relevantes como:

- Rosen en 1985 introdujo el significado de biodiversidad durante el Foro Nacional sobre Biodiversidad lo cual ha sido transformado en el ámbito científico (Schell, 2001)
- En 1992 la Convención sobre la Diversidad Biológica ha sido traducida por gobiernos anteriores intervenido por políticos y científicos expertos en el tema. (Dreyfur, 1999)
- El significado del término biodiversidad en la actualidad se la conoce en diferentes enfoques y disciplinas científicas, para la contribución a la explicación sobre el deterioro del ambiente.

Para (Schell & Weber, 2001), los medios de comunicación han desempeñado un papel elemental para la interpretación y recomposición de conceptos científicos, como el de diversidad biológica, así como en su transformación en realidades sociales y políticas.

iv. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030

El 25 de septiembre de 2015, los 193 Estados miembros de las naciones unidas aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable, un ambicioso proyecto que busca conseguir una prosperidad respetuosa con el mundo y sus pobladores. Esa Agenda está compuesta por 17 Fines de Desarrollo Sustentable (ODS), divididos paralelamente en 169 metas, a consumar en 2030 a fin de "no dejar a nadie atrás". La amenaza del calentamiento global es ahora más real que jamás y los ODS son cruciales para no comprometer el futuro de los más adolescentes (Iberdrola, 2021).

Se puede manifestar que los ODS 2030 son fundamentales en el desarrollo sostenible ya que dentro de estos 17 objetivos podemos encontrar que se relacionan con el cuidado del ambiente, el cambio climático y el bienestar humano, estos objetivos nos ayudan a enfocarnos con claridad al punto específico que deseamos llegar proponiendo metas que se pueden cumplir a futuro sin dejar atrás el cuidado del ambiente asegurando así el futuro sostenible, la mitigación del cambio climático, la protección de los derechos humanos y el bienestar de los mismos.

ODS 3. Salud y bienestar: la buena salud es esencial para el desarrollo sostenible. Toma en cuenta las amenazas para el clima y el medio ambiente.

Metas:

- Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.
- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructura:** La inversión en infraestructura y la innovación son motores primordiales del aumento y el desarrollo económico, los adelantos tecnológicos además son fundamentales para descubrir resoluciones permanentes a los retos económicos y del medio ambiente.

Metas:

- Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para beneficiar el desarrollo económico y la paz humano, realizando particular énfasis en la entrada asequible y equitativo para todos.
- **ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles:** Más de la mitad de la población mundial vive hoy en zonas urbana. En el 2050 esta cifra habrá aumentado a 6.500 millones d personas. No es posible lograr un desarrollo sostenible sin transformar radicalmente la forma en que construimos y administramos los espacios.

Metas:

- De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
- **ODS 12. Producción y consumo responsable:** Para lograr el crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio de métodos de producción y consumo de bienes y recursos.

Metas:

- De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.
- De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.
- **ODS 13. Acción por el clima:** adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Metas:

- Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana
- **ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres:** gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación y detener e invertir la degradación de las tierras y la pérdida de biodiversidad.

Mientras que el 15% de la tierra está protegida, la biodiversidad todavía está en riesgo. Cerca de 7.000 especies de animales y plantas han sido objeto del comercio ilegal. El tráfico de vida silvestre no solo erosiona la biodiversidad, sino que crea inseguridad, alimenta el conflicto y alimenta la corrupción.

Metas:

- Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.
- Adoptar medidas urgentes para poner fin a la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas de flora y fauna y abordar la demanda y la oferta ilegales de productos silvestres (ONU, 2021)

v. *INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL*

1. SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad es un criterio acuñado por primera ocasión en el informe de Brundtland en 1987, para la ONU, donde hace referencia al consumo responsable de los recursos, sin embargo, se aseguran los que sean necesarios para el futuro. La sostenibilidad es gestionar los recursos para satisfacer las necesidades del futuro, esto tomando en cuenta el desarrollo social, económico y el cuidado ambiental. (Nirian, 2020)

La sostenibilidad a nivel nacional e internacional es un sistema que se refiere a la gestión de los recursos los cuales son utilizados para cubrir necesidades, también se puede decir que es el equilibrio de especies con respecto a los recursos que se encuentran en su entorno. Se asume que la naturaleza y el medio ambiente no puede ser una fuente inagotable de recursos y que es necesario la protección y el uso racional de los mismos.

vi. *INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE*

“Los indicadores de desarrollo sostenible se pueden definir que es un sistema donde indican señales las cuales facilitan realizar la evaluación del progreso que presenta un país, nación o pueblo hacia un desarrollo sostenible” (Quiroga , 2001).

Los indicadores son datos estadísticos o medidas de una determinada condición, cambio de calidad o cambio en estado de algo que está siendo evaluado. Dan información y describen el estado del fenómeno objeto de análisis, sin embargo, con un sentido que va más allá de ese que está de manera directa asociado con un parámetro personal. (Nacif & Suvires, 2013)

Existen varias definiciones y criterios que pueden y permiten establecer que es un indicador ambiental:

- Los indicadores del medio ambiente corresponden a las fronteras que son empleados para hacer alusión al sistema ambiental, considerando los componentes físicos, químicos, sociales y económicos. Por medio de ellos se puede evaluar toda la información ambiental de un territorio o sociedad como el clima, ecosistemas, paisajes,

entre otras; intentan un grupo de estadísticas que logran reflejar las condiciones en que está el medio ambiente de un sector específico (Gómez, 2020)

- El Ministerio del Ambiente, en su publicación Indicadores Del medio ambiente, una iniciativa para España, define a in indicador ambiental como una variable o estimación ambiental que fue dotada de un sentido agregado al derivado de su propia configuración científica, a fin de reflejar de manera sintética una inquietud social con respecto al medio ambiente e insertada coherentemente en el proceso de toma de elecciones (Rodríguez, 2019).

Los indicadores de desarrollo sostenible son herramientas donde podemos encontrar información precisa y eficaz para poder tener una acción oportuna sobre varios temas ambientales ya sea para la toma de decisiones o para insertar procesos ambientales teniendo en cuenta los parámetros permitidos, la evaluación eficaz para proceder al cambio adecuado les estudio que se realice o de la evaluación realizada.

vii. LA SOSTENIBILIDAD DENTRO DE LA UNIVERSIDAD

Por sostenibilidad universitaria se entiende, a la implementación de los recursos de una manera idónea para lograr asegurar la permanencia y el desarrollo de la Universidad como organización, además el impacto que tiene la actividad universitaria para la sostenibilidad de la sociedad en su grupo. (Sureda; Sánchez & Benayas, 2017)

1. Estrategias de sostenibilidad y responsabilidad social en las universidades internacionales.

A partir de la agrupación holandesa de universidades y medio ambiente (DHO) se promueve, a partir de 2001, el programa de evaluación AISHE: Auditing Instrument for Sustainability at Higher Education, como herramienta de apoyo a la organización de la política de sostenibilidad. En USA y Canadá, el primordial sistema de evaluación de la sostenibilidad universitaria se llama STARS: Sustainability Tracking, Assessment & Rating System y está promovido por la Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE). En el Reino Unificado hay diferentes sistemas de evaluación de la sostenibilidad universitaria, promovidos por diversas empresas: People and Planet, una sociedad de alumnos, promueve la Green League For

Universities y la Environmental Association of Universities and Colleges, (EAUC), promueve el índice LIFE: Learning in future environments. En Francia, a partir de 2010 existe la obligación de que las instituciones de enseñanza preeminente realicen una estrategia Vert, con el que, además, tienen la posibilidad de pedir un sello de calidad con base a criterios de desarrollo sustentable.

Para lo cual se han planteado 2 aparatos interdependientes para que sean desarrollados por las universidades francesas, según su situación: un modelo de táctica de desarrollo sustentable, como borrador de Proyecto Verde, y un instrumento de seguimiento de esa táctica. Finalmente, se relaciona la vivencia de “ranking” de política universitaria de sostenibilidad, el UI Greenetric, que es promovida por las University of Indinesia y de la que ya han aparecido dos ediciones en 2010 y 2011. (Alcántara; Hidalgo & Barbeitos, 2012)

2. La sostenibilidad en las universidades españolas

En este sentido, a grado nacional, en el 2004 se crea, en el seno de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), un conjunto laboral sobre calidad ambiental y desarrollo sustentable, para el impulso de la actuación por la sostenibilidad en las universidades españolas. A partir de julio del 2008, este conjunto se constituyó como la Comisión Sectorial de Calidad Ambiental, Desarrollo Sustentable y Prevención de Peligros en las universidades (CADEP). (GESU-Crue-Sostenibilidad, 2020).

3. Certificación EDGE ADVANCED

La acreditación Edge Advanced, es la máxima categoría que se proporciona a proyectos de creación que le apuestan a la sostenibilidad ambiental, misma que certifica la obra sustentable por medio de un instrumento que calcula los datos de ahorro energético, hídrico y materiales de consenso al territorio y zona en donde está la obra. Ha sido implantada por el regimen del Reino Unificado, empero al principio han estado relacionados territorios como Suiza, Austria, Canadá, EE.UU., Finlandia, Hungría y Japón. En la actualidad trabajan con EDGE profesionales y auditores cerca de todo el planeta contribuyendo a la batalla contra el calentamiento global. (Mendieta , 2021).

4. La sostenibilidad en la Universidad de las Américas (UDLA)

La UDLA se convierte en la primera universidad del país en recibir la certificación medioambiental “EDGE ADVANCED” y cuenta con varias certificaciones relacionadas al medioambiente y su cuidado como:

- **EDGE ADVANCED:**

La expansión UDLA Park, campus de la Universidad de las Américas, recibió la certificación ambiental Excellence in Design For Greater Efficiencies, reconocimiento que se da a estructuras que cumplen con estándares mundiales de sostenibilidad ambiental, siendo de esta forma la UDLA la primera universidad del territorio en recibir esta certificación y octava en todo el mundo.

Según con los resultados evaluativos de Edge Advanced, el campus cumple con estándares elevados en todo el mundo. Las medidas de eficiencia de ahorro de energía son del 46%, en agua del 71% y con más del 38% de materia en energías de creación. El ahorro de energía por medio de paneles solares, la planta de procedimiento de aguas residuales, la ventilación natural, extensas superficies verdes, diseño de espacios estratégicos para el entretenimiento y dispersión, son ciertos de los detalles que hicieron merecedora este plan con tal certificación universal. (Mendieta , 2021)

- **DISTINCION AMBIENTAL Y PUNTO VERDE**

A través de la Secretaría de Medio Ambiente, la Ciudad de Quito ha reconocido distinción ambiental por buenas prácticas ambientales, eficiencia energética, tratamiento de aguas y espacios verdes. En cambio, recibió la certificación Green Score Ambiental de Ecuador por sus construcciones sostenibles, cumpliendo con el 92,25% de la matriz de evaluación para la fase operativa. (Mendieta , 2021)

5. Certificación Punto Verde

La certificación Punto verde que emite el Ministerio de Medio Ambiente tiene como objetivo incentivar a los sectores estratégicos, productivos, la industrias públicas y privados, de servicios y de la construcción, a la implementación de estrategias de eficiencia en uso de recursos, buenas prácticas ambientales, producción más limpia, innovación o cambio de tecnología y la disminución de contaminación, como una herramienta para promover la competitividad en el sector industrial y de servicios, dedicados a la protección y conservación del medio ambiente.(Apolo, 2016)

- **Certificación ecuatoriana ambiental Punto Verde.** - es la estrategia para mitigar los impactos ambientales y fomentar las buenas prácticas ambientales.
- **Objetivo de la certificación Punto Verde.** - promover a las industrias a la implementación de medidas preventivas para la mitigación de impactos ambientales.
- **Ámbito de aplicación.** - se concede a tres sectores: sector estratégico, productivo o servicios, y construcción.
- **Aspectos de evaluación.** - para otorgar la certificación se toma en cuenta los siguientes aspectos:
 - Eficiencia, acciones, grados de reducción o eliminación y mejora continua lo cual será evaluado de acuerdo al Anexo 3 para el sector productivo emitido en el acuerdo Ministerial 140 para Incentivos Ambientales.
- **Beneficios de la certificación.** - se presenta varios beneficios como lo es en el ámbito ambiental su principal beneficio es:
 - La disminución de los contaminantes, la conservación de los recursos naturales, mediante el uso racional y adecuado de las materias primas. (Flores, 2019)

b. MARCO LEGAL

i. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Sección sexta

Hábitat y vivienda

Art. 30.- las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

Art. 376.- Para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley. Se prohíbe la obtención de beneficios a partir de prácticas especulativas sobre el uso del suelo, en particular por el cambio de uso, de rústico a urbano o de público a privado.

Sección segunda

Biodiversidad.

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Sección quinta

Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

ii. CONVENIOS, PROTOCOLOS Y TRATADOS INTERNACIONALES

- **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).** - El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) fue adoptado en la Cumbre para la Tierra en 1992. La meta del CDB es lograr la conservación de la diversidad biológica mediante el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.
- **Convención Internacional de la lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequías grave o desertificación en particular en América (UNCCD).** - La convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación entro en vigor en 1996 y es el único acuerdo internacional vinculante que relaciona el medio ambiente y el desarrollo con el manejo sostenible de los suelos. La convención se enfoca específicamente en zonas áridas, semiáridas y sub – húmedas y secas, donde se encuentran algunos de los ecosistemas más vulnerables.
- **Acuerdo de Escazú.**- Adoptado en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018, tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información Ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

iii. CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL

Art. 31.- De la conservación de la biodiversidad. La conservación de la biodiversidad se realizará in situ o ex situ, en función de sus características ecológicas, niveles de endemismo, categoría de especies amenazadas de extinción, para salvaguardar el patrimonio biológico de la erosión genética, conforme a la política formulada por la Autoridad Ambiental Nacional.

SECCION I

DISPOSICIONES GENERALES PARA EL MANEJO RESPONSABLE DE LA FAUNA URBANA

Art. 140.- De la Fauna Urbana. La fauna urbana está compuesta por los animales domésticos, los animales que tienen como hábitat espacios públicos y áreas verdes, y los animales que constituyen un riesgo por el contagio de enfermedades en el perímetro cantonal.

Art. 141.- De la Fauna Silvestre Urbana. Es el conjunto de especies de fauna silvestre que han hecho su hábitat en zonas urbanas o que fueron introducidas en dichas zonas. Se propenderá que la fauna silvestre se mantenga en su hábitat natural

*iv. CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL,
AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)*

Art. 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

f) La obtención de un hábitat seguro y saludable para los ciudadanos y la garantía de su derecho a la vivienda en el ámbito de sus respectivas competencias

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley;

a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad.

Art. 147.- Ejercicio de la competencia de hábitat y vivienda. - El Estado en todos los niveles de gobierno garantizará el derecho a un hábitat seguro y saludable y una vivienda adecuada y digna, con independencia de la situación social y económica de las familias y las personas.

v. CÓDIGO INTEGRAL PENAL

CAPITULO CUARTO

Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama

Art. 245.- Invasión de áreas de importancia ecológica. - La persona que invada las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o ecosistemas frágiles, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se aplicará el máximo de la pena prevista cuando:

1. Como consecuencia de la invasión, se causen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales.

Art. 252.- Delitos contra suelo. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

**vi. REGLAMENTO DEL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE
(RCOA)**

Art. 90.- Mecanismos de conservación. - La Autoridad Ambiental Nacional desarrollará los mecanismos por los cuales la conservación ex situ aporte a la conservación in situ de la biodiversidad, priorizando la recuperación y rehabilitación de especies amenazadas y su reintroducción en hábitats naturales.

Art. 7.- Biodiversidad como recurso estratégico. - La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá la rectoría y gestión del sector estratégico de la biodiversidad, desarrollando el modelo de gestión intersectorial conforme las competencias, facultades y atribuciones establecidas en la normativa vigente.

Art. 134.- Planes de Manejo. - El Plan de Manejo es el instrumento de planificación principal mediante el cual se orienta el manejo de cada área protegida y donde se definen las estrategias y los programas a desarrollarse en ella, a fin de alcanzar los objetivos y resultados planteados para su gestión efectiva.

Los programas del Plan de Manejo serán los siguientes:

c) Manejo de Biodiversidad.

vii. ACUERDO MINISTERIAL No 061 TULSMA

TÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Art. 28 De la evaluación de impactos ambientales. - La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos: a) Físico (agua, aire, suelo y clima); b) Biótico (flora, fauna y sus hábitats).

PARÁGRAFO II

DEL SUELO

Art. 212 Calidad de Suelos. - Para realizar una adecuada caracterización de este componente en los estudios ambientales, así como un adecuado control, se deberán realizar muestreos y monitoreos siguiendo las metodologías establecidas en el Anexo II y demás normativa correspondiente.

Art. 213 Tratamiento de Suelos Contaminados. - Se lo ejecuta por medio de procedimientos validados por la Autoridad Ambiental Competente y acorde a la norma técnica de suelos, de desechos peligrosos y demás normativa aplicable. Los sitios de disposición temporal de suelos contaminados deberán tener medidas preventivas eficientes para evitar la dispersión de los contaminantes al ambiente.

viii. ACCUERDO MINISTERIAL 140 – INCENTIVOS AMBIENTALES

CAPITULO I

CERTIFICACION ECUATORIANA AMBIENTAL PUNTO VERDE

Art. 6.- Ámbito de aplicación. - El proceso para el otorgamiento de la Certificación Ecuatoriana

Ambiental Punto Verde, se puede aplicar a actividades, procesos y/o proyectos en los sectores estratégico, productivo, de servicios y de la construcción, evaluando los siguientes aspectos:

1. Eficacia de estrategias ambientales preventivas implementadas en las actividades propuestas.
2. Acciones puestas en práctica con el objetivo de asegurar el aprovechamiento racional de bienes

ambientales, de materiales y de energía; prácticas que permiten la reducción o eliminación en el uso

de los materiales tóxicos, y en la generación de emisiones, descargas y residuos.

3. Grado de reducción y/o eliminación de los impactos en todo el ciclo de vida del producto, cadena

productiva, etapas de servicios y de la construcción según la actividad propuesta.

4. Mejora continua, transferencia de tecnología y capacitación del personal en producción más limpia, construcciones sostenibles, y otras.

TITULO III

CERTIFICACIÓN ECUATORIANA AMBIENTAL A CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES

Art. 36.- Objetivo. - Promover que los conceptos arquitectónicos-urbanísticos, los procesos integrales

desde el diseño hasta la puesta en actividad, así como los estándares de funcionamiento de las edificaciones, comprendan además de estructuras seguras y funcionales, la gestión eficiente de recursos naturales con una visión de sostenibilidad.

TITULO III

RECONOCIMIENTO ECUATORIANO AMBIENTAL PUNTO VERDE A ECO-ESTRUCTURAS

Art. 111.- Objetivo. - Promover a nivel nacional la construcción de edificaciones, infraestructuras, viviendas, inmuebles y otras obras de acuerdo a los principios de sostenibilidad y cuidado ambiental.

Art. 112.- Aspectos Generales. - Se otorgará el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde a Eco-Estructuras a todos los proyectos de construcción que incluyan criterios de sostenibilidad especificados en este mecanismo, durante las etapas de diseño, construcción y/u operación.

7. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS

- ¿Uno de los indicadores de sostenibilidad institucional para distribuir el espacio de recreación para los estudiantes es el área verde por estudiante dentro del Centro experimental, Académico Salache?

RESPUESTA A LA PREGUNTA CIENTIFICA

Según (INEC, 2012) “manifiesta que la cantidad de áreas verdes urbanas son operadas directamente o indirectamente por entidades públicas existentes, el valor del índice verde urbano sugerido por la OMS es de 9,00m² por habitante y en el Ecuador es de 13,01 m²/habi.”.

Dentro del área de estudio existe 81.19 ha. Que están distribuidas por cada lote, tomando en cuenta que los lotes 1 y 2 son el área de recreación con 42700m² esto se divide para el número de habitantes (beneficiarios directos) que es de 2800 personas, posteriormente se realiza el cálculo obteniendo como resultados 15,25m² por habitante, lo que se deduce que la institución está por encima del índice verde urbano, lo que afecta en el desarrollo sostenible del campus.

Este indicador evaluara el índice verde urbano con el fin de cumplir con el límite aceptable que sugiere el INEC ya que es importante para poder contribuir con el mejoramiento de los habitantes universitarios, distribuir su espacio para los deportes y tiempo libre, además, ayudara a disminuir los impactos negativos hacia el ambiente y consiguiendo la mitigación de degradaciones del suelo, el enriquecimiento de la biodiversidad y la protección del suelo.

8. METODOLOGIA / DISEÑO EXPERIMENTAL

a. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente proyecto se ejecutó en el campus CEASA, provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, barrio Salache Bajo, tiene una superficie de 81.19 Has, el cual se encuentra limitada al Norte Tiobamba; al Sur por Salache Barbapamba (Salcedo); al Este por Salache Rumipamba y al Oeste por el sector de Alpamalag de Acurios - Pujilí.

Las vías de acceso al campus CEASA son:

- Paso lateral Quito – Latacunga - Ambato.
- Vía de primer orden panamericano: Latacunga-Niágara.
- Vía de segundo orden: E35 - Comunidad Salache con una distancia de 1.9 km.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en la actualidad cuenta con 5 carreras entre ellas:

- ❖ Ingeniería Agronómica
- ❖ Ingeniería Agroindustrial
- ❖ Medicina Veterinaria y Zootecnia
- ❖ Ingeniería Ambiental
- ❖ Licenciatura en Turismo

i. Datos climáticos

Tabla 3. Datos climáticos del Centro experimental, Académico Salache

Datos Climatológicos	
Coordenadas geográficas	78°37'19,16" E - 00°59'47,68" N
Temperatura media anual	13°
Clima	Seco Templado Frio
Altitud	2739 m.s.n.m.
Longitud	78°37'19,16 Sur
Latitud	00°59'47,68 Oeste

Pluviosidad	250-500mm
Humedad Relativa	3%
Nubosidad	Irregular
Heliografía	0.08 cal/cm ²
Velocidad del viento	22m/s

Nota. Se detallan los datos climatológicos actualizados del campus CEASA. Fuente: Elaboración propia.

b. COMPONENTES BIOFÍSICOS

i. *Clima*

El clima de la parroquia Eloy Alfaro sector Salache se ve afectado por estar en el callejón interandino el mismo que está rodeado por grandes elevaciones; al este el Putzalhua y al oeste por las elevaciones colindantes del sector de Alpalag de Acurios del cantón Pujilí, que se encuentran erosionadas por factores eólicos y fluviales, dando así una temperatura que varía entre el 10° a un 24 °C, existiendo en el verano un descenso abrupto en la temporada de helada hasta llegar a los 2° C, las precipitaciones se pueden presenciar en cantidades de 250mm hasta 500 mm, las condiciones climáticas varían conforme pase el tiempo.

ii. *Suelo*

Los suelos tiene una facilidad de encharcamiento, lo que ocasiona que tenga una duración de 12 horas en filtrar el agua, están formados por lahares y geológicamente se caracteriza por ser suelos profundos, medios y superficiales sus texturas van de franco – arenoso a franco – arcilloso, el pH es de 9.9 de alcalinidad en la parte alta (montaña), en la parte media es de 8.3 y en la parte baja es de 7.8, su contenido de materia orgánica va de bajo a medio, la humedad del suelo es de 15% a 25% en la parte media y baja siendo apto para la agricultura y la ganadería.

En el campus CEASA existe varios tipos de suelo como:

- Franco – arenoso. - Es aquel que contiene más arena de lo óptimo, su textura es áspera.

- Franco – arcilloso. - Tiene más arcilla de lo que se considera óptimo, su textura es más suave al contrario del franco – arenoso es el color oscuro.

iii. Agua

1. Hidrografía

En el Centro experimental Académico Salache se encuentra en la micro cuenca del río Isinche que pasa por el barrio Salache - Barba pamba desembocando en el sector de Nagsiche – Salcedo el mismo que se une a la sub cuenca del río Cutuchi formando parte de la cuenca del río Pastaza, perteneciente al Amazonas, vertiente del Océano Atlántico.

El Isinche es un río que va creciendo de acuerdo a las condiciones climáticas, en el invierno existe un incremento de caudal el mismo que es utilizado por los moradores del barrio para la ganadería y agricultura, en donde existe gran diversidad de flora y fauna a su alrededor que permite la coexistencia de estos recursos.

2. Agua de riego en el CEASA

Dispone de agua de riego por gravedad e inundación desde el lote 3 hasta el lote 11, en los lotes del 14 al 18 y en la montaña en el proyecto de recuperación de suelos se riega con agua de bombeo y en el lote 2 se hace uso del regadío mientras que el lote 1 no dispone de agua de riego.

Se hace uso del río Isinche para la captación de agua, se divide en tres tomas: Canal Egas, Canal Bajo y Canal Latacunga, Salcedo, Ambato que logra abastecer al campus. Estos dos canales cuentan con una captación de 4 lts/seg. Se detalla el uso del agua de los canales a continuación:

- **Canal Egas (parte baja).** - Esta acequia está cerca de la Cancha Sintética y provee de recurso hídrico para el área recreacional dando uso en la hidratación del césped, en el lote 2 que llena la laguna. en el lote 3 y 4 el regadío es por extractobomba en temporadas.
- **Canal Bajo (Parada de Bus).** - Esta acequia se ubica en la parte baja del campus CEASA en la parada del bus la cual conecta con la Acequia Egas y provee de recurso hídrico a los lotes 3 y 4 que son utilizados para los riegos de ensayos de

investigación, cultivos, huertos, jardín vivero forestal e invernadero, en temporadas para los lotes 6, 7, 8, se da riego por extractobomba.

- **Acequia alta.** - Esta acequia moja los lotes 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.
- **Canal Latacunga, Salcedo, Ambato.** – Este canal pasa por las instalaciones del Campus CEASA, está ubicado junto a la planta agroindustrial que tiene una captación de 5 Lts/seg, por medio de este canal se puede llenar el tanque reservorio de 1000 m³, además se utiliza para el riego de los lotes 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 13 que posee pastos para animales y gran variedad de cultivos.

iv. Flora y fauna del campus ceasa.

La flora y la fauna representan los componentes vivos o bióticos de la naturaleza, unidos a los componentes no vivos o abióticos, como el suelo, el agua, el aire, etc. La biodiversidad del Centro experimental, Académico Salache se ha visto afectada de diversas maneras, especies que han tenido que luchar contra una serie de condiciones extremas que han configurado una vegetación típica de esta zona de vida.

v. Ordenamiento territorial del CEASA y uso potencial del suelo

1. Área recreacional

Se encuentra ubicada en la parte baja del Campus CEASA, comprende de lotes del 1 al 4 con subdivisiones sujetos a cambios posteriores:

Lote 1: cuenta con una casa hacienda a sus alrededores tiene áreas verdes que resalta el color de la naturaleza, un laboratorio para prácticas gastronómicas en donde los estudiantes pueden poner en práctica su arte culinario, piscinas para patos, cancha sintética, cancha de básquet a libre disposición de la comunidad universitaria.

Lote 2: está formado por la laguna en donde existen varios espacios que ocupan los estudiantes para realizar diferentes actividades como: integraciones grupales, prácticas ancestrales, actividades de descanso y con la planta de tratamiento que actualmente no está en funcionamiento y área piscícola siendo una estructura artificial utilizada como piscinas para el crecimiento de alevines (peces).

2. Área agrícola y pecuaria

Esta área está ubicada desde la de vía de segundo orden hacia la parte alta donde se realiza la rotación de cultivos y ensayos agrícolas, están comprendidos por lotes 3, 4, 5, 6 y 7 con subdivisiones sujetos a cambios posteriores.

Lote 3: se encuentra un pequeño invernadero donde germinan plántulas que son utilizadas para experimentos agronómicos, existen plantas que necesitan de temperatura favorables, cuenta con el proyecto de ensayo de plantas para la agroecología.

Además, consta de plantas arbóreas que sirven de como cercas vivas, poseen alta capacidad para adaptarse a diferentes condiciones de suelo y regímenes de explotación, se cultivan plantas frutales, hortalizas que son productos que pueden ser consumidos por los seres humanos que contienen vitaminas y minerales.

Lote 4: se encuentra el domo, en la parte trasera se observa plantaciones de cebada, mora con espinas y sin espinas, además dispone de un vivero ya que es indispensable para producir plantas nativas vía vegetativa y por semillas de una forma segura, lo cual trae beneficios para protección del suelo por la erosión eólica e hídrica, mejorando la calidad de vida y del medio ambiente, donde se producen: *Cupressus sempervirens*, *Spartium jussium*, *Agnus acuminata*, *Acacia macracantha*, *Lantana rugulosa*, *Populus alba*, *Schinus molle*, *Baccharis latifolia*, *Agave americano*, *Cortaderia radiuscula*.

Lote 5: en este espacio encontramos una parte de terreno con suelo preparado para la aplicación de ensayos en la plantación de tomate de árbol y pastos.

Lote 6: se cuenta con una estación meteorología que está en control del INAMHI y sus datos son manejados en la estación de Rumipamba, parte del lote contiene cultivos de: *Amaranthus hypochondriacus*, *Vicia faba*, *Pisum sativum* y *Cynodon dactylon*.

Lote 7: este lote se encuentra alado de la clínica veterinaria y cuenta con cultivos como: *Lupinus mutabilis*, *Chenopodium quinoa* y *Triticum aestivum* los que son supervisados por la carrera de agronomía.

Lote 9, 10, 11 y 12: en estos espacios cuentan con pastos que son utilizados como alimentos para los animales y sirven para los programas pecuarios.

3. Área de construcción

- **Parte baja: Casa Hacienda**

Lote 1.- Se encuentra el área de construcción (Casa Hacienda) tenemos aulas de ecoturismo para el aprendizaje de los estudiantes, áreas administrativas que se encargan de planificar, programar, organizar, controlar actividades y servicio de la institución, área gastronómica destinada a la enseñanza de comidas típicas por los estudiantes de turismo, área de seguridad donde se encuentra el personal capacitado para la protección de la población universitaria y de los bienes institucionales.

Las salas de docentes son espacios que utilizan para planificar sus actividades académicas y talleres; los laboratorios son utilizados por los estudiantes de distintas carreras para realizar investigaciones turísticas, en el laboratorio de la calidad de aire realiza prácticas académicas e investigación bajo las líneas de calidad del aire, emisiones atmosféricas y ruido, se cuenta con equipos de medición junto con una red de vigilancia de calidad del aire y monitoreo.

Lote 3.- La bodega del vivero y agronomía dispone de herramientas: azadón, palas, rastrillos, carretillas, tijeras de podar, machetes, mangueras, regaderas, motoguadaña, etc. que son herramientas indispensables para las labores culturales del campo.

Lote 4.- En esta área tenemos el laboratorio de biotecnología donde se realizan diagnósticos moleculares en la vegetación existente dentro del campus.

Lote 8.- Se encuentra la clínica veterinaria que es utilizada por docentes y estudiantes de la carrera para realizar prácticas y tratar a los animales que sufren algún tipo de accidente.

- **Parte alta: edificios, laboratorios, planta y establo**

Lote 12.- Dentro de la infraestructura de la zona alta del Centro experimental, Académico Salache se encuentran las aulas de diferentes carreras las cuales son destinadas para el estudio y desarrollo de las clases impartidas para el desarrollo de aprendizaje, así como el laboratorio de computación, las salas de docentes, biblioteca, bar, papelería, centro médico, servicios higiénicos, bodegas y estacionamiento vehicular.

Lote 13.- En esta área se encuentra los laboratorios de agronomía y medio ambiente realizan prácticas físicas, químicas y biológicas de componentes agua, suelo y microbiología utilizando equipos y reactivos necesarios para llevar a cabo el análisis, también está el herbario, planta agroindustrial, planta de granos andinos y estacionamiento vehicular.

Lote 14.- En esta zona existe la infraestructura pecuaria donde se da el manejo tecnificado para la crianza de cuyes y conejos, además se dispone de un establo para el ordeño mecánico de las vacas, además se encuentra la sala administrativa del Centro experimental, Académico Salache.

4. Área de recuperación para la agricultura y la ganadería

Dentro del área de recuperación agrícola y ganadera se encuentra en los lotes 14, 15, 16, 17 y 18, son áreas destinadas para la recuperación de los suelos con la siembra de pastos forrajeras para bovinos, ovino, equinos y camélidos, el lote 19 es utilizada para el proyecto de las alpacas que se encuentra ubicada entre el reservorio del Centro experimental, Académico Salache y el estadio estos espacios serán utilizados en la agricultura y ganadería con prácticas amigables con el ambiente.

5. Área de protección

Lote 17.- Estos son áreas que corresponde a los límites de la Universidad (Montaña), donde se está implementando terrazas para la recuperación y protección del suelo con la forestación de especies arbustivas, arbóreas y rotación de cultivos con la finalidad de mitigar la erosión eólica e hídrica.

vi. Población

La población se conforma por empleados, trabajadores, docentes y estudiantes provenientes de distintos lugares del país distribuidos en las diferentes carreras, se encuentra encaminada a formar profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

c. INVESTIGACIÓN

i. Bibliográfica o documental

La investigación bibliográfica dentro del proyecto fue fundamental ya que se recopiló datos e información precisa y verídica, para llevar a cabo el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental, así como el implemento de un plan de desarrollo ambiental.

ii. Descriptiva

La investigación realizada es de tipo descriptiva ya que principalmente, se caracterizó las condiciones actuales indicando características, impactos y formas de recuperación en el suelo, se identificó y analizo la biodiversidad, al igual que se reconoció los predios construidos con sus lotes respectivamente.

iii. De campo

La investigación de campo, permitió la recopilación de datos durante el desarrollo del estudio, esto ayudó obtener nuevos conocimientos con respecto a los suelos existentes en el campus, el hábitat de construcción y la biodiversidad que existe hoy en día dentro del área de estudio, el cual se delimitó con un transepto lineal con el propósito de realizar un diagnóstico de los lotes para la toma de datos en el campo, se evaluaron las especies de flora y fauna registrando su nombre común, el tipo de suelo con sus características y los predios de construcción con su número de lote.

a) Registro de campo

Para el registro de campo en la identificación de biodiversidad se tomó el nombre común de cada especie, el tipo de suelo con sus características y las construcciones con su número de lote.

d. MÉTODOS

i. Método Cuantitativo.

Este método ayudó a la recopilación de datos numéricos con respecto a la biodiversidad existente en la facultad y llegar al razonamiento estadístico.

ii. Método de análisis

Permitió analizar y caracterizar cada uno de los datos obtenidos anteriormente, identificando las condiciones actuales en las que se encuentran, su uso y aprovechamiento dentro del ámbito ambiental.

e. TÉCNICAS

i. Observación

Permitió observar de manera clara las especies de flora y fauna e identificar los predios de construcción sobre el campus y reconocer el tipo de suelo que existe con sus diferentes características.

f. HERRAMIENTAS

Para poder recopilar datos y obtener la información deseada y recopilada se usó de varias herramientas que se detallan a continuación:

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

- GPS
- Computadora

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El diagnóstico de la situación actual en la gestión suelo, hábitat y biodiversidad del campus CEASA se la realizo en el mes de junio del 2021 por medio de una visita in – situ la que requirió de una entrevista obteniendo información actualizada de los factores en estudio, la recopilación de datos de manera visual y la adquisición de información obtenida de anteriores estudios en el campus lo que permitió analizar el estado actual del campus.

a. Caracterización y usos del suelo

Los suelos existentes dentro del campus CEASA presentan varias características como su color, su textura y los elementos que lo conforman.

En la parte alta (montaña). - Se pudo apreciar un suelo altamente alcalino que no permite el desarrollo vegetal por lo que se realizan prácticas de recuperación del suelo para disminuir su alcalinidad y que sean aptos para la agricultura, presenta varias características como su color claro, presenta poca presencia de raíces, escasa actividad biológica por su alto nivel de alcalinidad, presenta material rocoso.

En la parte media (lotes de agricultura). - Se apreció un suelo apto para la agricultura ya que en esta área se ha adaptado el suelo para poder realizar prácticas culturales de campo, este ha sido mezclado con tierra negra, tierra del lugar y arena para su mejor funcionamiento presentando un color oscuro, la presencia de raíces, buena actividad biológica y buenas condiciones de drenaje.

Parte baja (Casa Hacienda). – En la parte baja del campus se pudo apreciar un suelo con más actividad agrícola, una textura delgada, presencia de raíces arbustivas, con un pH neutro siendo apto para la agricultura y buena actividad de drenaje.

Figura 1. Características del suelo



Nota. La figura muestra las características que se puede apreciar en el suelo de forma visual.
Fuente: El autor

De igual manera se pudo identificar los diferentes usos que se le da al suelo dentro del campus CEASA como:

- **Agrícola.** - destinado para las prácticas de campo con relación a la agricultura por estudiantes de la carrera de agronomía.
- **Invernadero.** - en esta área los estudiantes pueden realizar recuperación de especies florísticas para la realización de reforestaciones dentro del campus o comunidades aledañas.
- **Construcciones de áreas recreativas.** – Las áreas recreativas ocupan parte del suelo ya que se encuentran distribuidas en todo el campus.
- **Construcciones de aulas y bibliotecas.** - El suelo de estas áreas se han usado para poder realizar las construcciones de aulas, laboratorios, plantas, entre otros. Siendo lugares para la enseñanza y aprendizaje de saberes para la comunidad universitaria.
- **Jardines.** - los suelos del campus en la parte media y baja que tienen un pH bajo y apto para el sembrío, se han realizado áreas destinadas para espacios verdes (jardines) con especies nativas del lugar dándole un ambiente adecuado para la biodiversidad y mejora del suelo.

Entre los usos del suelo en la parte alta del área de estudio se dispone del suelo para la recuperación del mismo con prácticas agrícolas y técnicas de recuperación evitando así la erosión y degradación del suelo, obteniendo como resultado la disminución de su pH alcalino y siendo apto para la agroecología.

➤ **Discusión**

El suelo es uno de los componentes fundamentales para el ser humano y la naturaleza que se ha visto afectada por la gran contaminación existente desde grandes construcciones como las invasiones de zonas, generando así las pérdidas de nutrientes, su degradación y erosión ya sea por actividad del hombre o de la misma naturaleza. En el proyecto realizado se evidencio que en el área de estudio se ha realizado técnicas donde se puede recuperar el suelo disminuyendo así el porcentaje de erosión y degradación del suelo obteniendo un resultado positivo como lo es la disminución de su pH alcalino a pH neutro, así como la reforestación del mismo para la recuperación de áreas verdes y nutrientes que requiere el suelo.

b. Hábitat del campus

Dentro del hábitat se pudo identificar varias construcciones las cuales son utilizadas por la comunidad universitaria, esto nos indica que dentro del campus universitario existen varios predios de construcción en determinadas áreas, que se detallan a continuación:

Tabla 4. Predios / Construcciones de la Parte Baja del Centro experimental, Académico Salache.

Aulas	Lote 1	Ecoturismo Administración	Laboratorio	Lote 1	Turismo
Áreas	Lote 1	Gastronomía Seguridad	Laboratorio	Lote 8	Clínica Veterinaria
Sala	Lote 1	Defensas Docentes	Laboratorio	Lote 4	Biotecnología
Otros	Lote 1	Servicios higiénicos	Bodega	Lote 1	Calidad de aire Bodega de agronomía
				Lote 3	Bodega de Vivero

Nota. Predios construidos dentro del campus en la zona baja (Casa Hacienda) con su número de lote especificado.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Casa Hacienda – zona baja



Nota. Predio construido en la zona baja del campus. Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Predios /Construcciones de la Parte Alta del campus CEASA

		Medio ambiente Agroindustria	Planta	Lote 13	Agroindustria Granos Andinos Biblioteca
Aulas	Lote 12	Medicina Veterinaria Agronomía Medio ambiente	Otros	Lote 12	Centro médico Bar Servicios Higiénicos Bodegas Papelería
Laboratorio	Lote 13	Agroindustria Agronomía Herbario			
	Lote 12	De Computo	Otros	Lote 12 Lote 12 - 13	estacionamiento o vehicular
Sala de docentes	Lote 12 Lote 14	Medio ambiente Agroindustria Agronomía Administrativas	Infraestructura pecuaria	Lote 14	Galpones de cuyes galpones de conejos Establos

Nota. Se detalla los predios construidos dentro de la zona alta del campus con sus números de lote detallados. Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Predios construidos – zona alta



Nota. Se presenta las edificaciones construidas dentro de la zona alta del campus.
Fuente: Elaboración propia.

➤ **Discusión**

Dentro del centro Experimental, Académico Salache no se han realizado estudios sobre el hábitat e infraestructura por lo que fue indispensable realizarlo, ya que se requiere de un análisis previo para poder construir los predios existentes como lo son estudios con ingenieros civiles que vean si el área donde se desea construir es la adecuada y tener en cuenta los riesgos geológicos que se pueden presentar a futuro, con la información proporcionada se puede lograr el diseño para la construcción de los diferentes predios. Con respecto al hábitat se debe tomar en cuenta que este bien estructurado, las condiciones de infraestructura que presenta y el área donde se encuentran ubicados.

c. Biodiversidad del campus

Dentro de la información proporcionada y por medio de la técnica de observación hemos podido apreciar la grandeza y variabilidad de la biodiversidad dentro de nuestra área de estudio, logrando distinguir su flora y fauna existente dentro de ella.

i. FLORA

La flora existente conforma el conjunto de plantas sean nativas o introducidas dentro de ecosistemas distintos, dentro del campus CEASA se apreció una gran variedad florística de diferentes especies como especies de cultivos, silvestres y medicinales, estas especies pueden ser beneficiosas para el ambiente así como perjudiciales ya que provocan emisiones de gases, erosión de suelos, entre otros y sus beneficios son la alimentación, medicina tradicional, textil

y ayudan al ambiente con la transformación del dióxido de carbono en oxígeno purificando el aire dentro de los ecosistemas existentes en el área de estudio.

Figura 4. Biodiversidad florística



Nota. Se representa un paisaje con la diversidad florística existente. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Productos de cultivo del campus CEASA

FLORA AGRICOLA			
Nombre Común	Nombre Científico	Impacto	Servicio
Avena	<i>Avena sativa L.</i>		
Ashpa Quinoa	<i>Chenopodium quinoa Will</i>		
Maíz	<i>Zea mays L.</i>		
Cilantro	<i>Coriandrun sativum L.</i>		
Alfalfa	<i>Medicago sativa L.</i>		
Haba	<i>Vicia faba</i>		
Ají	<i>Capsicum frutescens</i>		
Remolacha	<i>Beta vulgaris L.</i>		
Zanahoria	<i>Daucus carota l. sativa</i>		Los cultivos
Col	<i>Brassica oleracea</i>		existentes
Papa	<i>Solanum spp.</i>		dentro del
Coliflor	<i>Brassica oleracea var. Botrytis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión del Suelo. • Emisión de gases de efecto invernadero 	Campus
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>		CEASA son
Guaba	<i>Inga edulis</i>		realizados por
Pimiento	<i>Capsicum annum L.</i>		los estudiantes
Claudia	<i>Prunus domestica L</i>		como practicas
Pera	<i>Pyrus communis</i>		académicas de
Durazno	<i>Prunus pérsica</i>		campo, estos
Taxo	<i>Passiflora tripartita</i>		productos
Manzana	<i>Malus domestica</i>		sirven para el

Babaco	<i>Vasconcellea x heilbornii</i>	consumo
Jícama	<i>Pachyrhizus erosus</i>	humano.
Papa nabo	<i>Brassica rapa</i>	
Acelga	<i>Beta vulgaris var. Cicla</i>	
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	
Apio	<i>Apium graveolens</i>	
Cebolla paiteña	<i>Allium cepa</i>	
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	
Amaranto	<i>Amaranthus</i>	
Papas chaucha	<i>Solanum phureja</i>	
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	
Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	

Nota. Nombres comunes y científicos de la flora agrícola existente presentando sus impactos y servicios que presentan.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Flora Silvestre del campus CEASA

FLORA SILVESTRE

Nombre Común	Nombre Científico	Impacto	Servicio
Ashpa Chocho	<i>Lupinus pubescens</i>		La flora silvestre oferta un servicio puesto que estas plantas han crecido sin intervención de la mano del hombre convirtiéndose de esta manera en un servicio de carácter alimenticio medicinal ornamental para el ser humano y constituye el hábitat para la fauna del sector.
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>		
Penca Negra	<i>Agave americano</i>		
	<i>Cortadera radiuscula</i>		
Sigse			
Acacia	<i>Acacia macracantha</i>		
Álamo	<i>Populus alga</i>		
Aliso	<i>Agnus acuminata</i>		
Ciprés	<i>Cupressus sempervirens</i>		
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>		
Lechero	<i>Euphorbia latazi</i>	Regulador	
Malva Blanca	<i>Urena lobata</i>	natural del	
Paja Blanca	<i>Calamagrostis intermedia</i>	clima	
Quishuar	<i>Buddelia incana</i>		
Retama	<i>Spartium jussium</i>		
Supirosa	<i>Lantana rugulosa</i>		
Tilo	<i>Tilia cordata</i>		
Hoja de achira	<i>Canna indica</i>		
Palo bobo	<i>Annona glabra</i>		
Molle	<i>Schinus molle</i>		

Nota. Se detalla la flora existente nativa e introducida en el campus con sus nombres científicos.

Fuente: Elaboración propia.

ii. FAUNA

Existe diversidad faunística mega diversa, que representa una barrera ecológica donde se encuentra especies silvestres y domésticas que forman parte del ecosistema, se reproducen por sí mismo, son de mucha importancia para la humanidad ya que sirven de alimento y fuentes de materia prima para la industria, además hay animales que sirven de presa para las especies depredadoras.

Dentro de la fauna tenemos un conjunto de especies animales las que habitan dentro de la ubicación geográfica del campus CEASA, la existencia de estas especies depende de los factores bióticos y abióticos, donde se encuentran dos tipos de fauna la silvestre y doméstica, son una fuente de materia prima para las empresas, sirven de alimento, ayudan a la recuperación del suelo (abono).

Figura 5. Fauna – vacas



Nota. Se evidencia la existencia de fauna domestica dentro del campus.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Fauna Silvestre del campus CEASA

FAUNA SILVESTRE		
Especie	Nombre Común	Nombre Científico
	Ratón	<i>Apodemus sylvaticus</i>
Mamíferos	Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>
	Colibries	<i>Encirefa encifera</i>
	Mirlos	<i>Turdus maculirostris</i>
	Buho	<i>Strigiformes</i>
Aves	Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>
	Pájaros Silvestres	<i>Zonotrichia capensis</i>
	Lagartija de Jardín	<i>Pholidobolus montium</i>

Reptiles	Lagartija subterránea	o	<i>Proctoporus unicolor</i>
	minadora		
	Abejas		<i>Dacnusa sibirica</i>
	Bungas		<i>Bombus atratus</i>
	Zancudos		<i>Aedes albifasciatus</i>
	Hormigas		<i>Formica spp</i>
Insectos	Mariposas		<i>Siproeta stelenes</i>
	Moscas	y	<i>Culicidae</i>
	Mosquitos		
Anélidos	Lombriz de tierra		<i>Lumbricus terrestres</i>
	Babosa		<i>Arion rufus</i>
Gastrópodos	Caracol de Tierra		<i>Helix aspersa</i>
Arácnidos	Arañas		<i>Pisaura mirabilis</i>
Miriápodos	Ciempíes		<i>Scolopendra sp.</i>

Nota. Se detallan la fauna existente que se obtuvo de la recopilación de información en la visita de campo e información proporcionada.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Fauna Domestica del campus CEASA

FAUNA DOMESTICOS		
Nombre	Nombre Científico	Impacto
Común		
Vacas	<i>Bos tauruss</i>	
Caballos	<i>Equus caballus</i>	
Ovejas	<i>Ovis aries</i>	
Llamingos	<i>Lama glama</i>	
Alpacas	<i>Vicugna pacos</i>	Desgaste
Conejos	<i>Orictulagus cuniculus</i>	de la capa
Cuyes	<i>Cavia porcellus</i>	superficial
Lombrices	<i>Eisenia foetida</i>	de suelos
	<i>Anas platyrhynchos</i>	
Patos	<i>domesticus</i>	
Perros	<i>Canis lupus familiaris</i>	

Nota. Flora existente observada en la visita de campo dentro del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Discusión**

(Chanagunago & Córdova, 2019)” Manifiesta que en el estudio de biodiversidad se pudo identificar especies arbóreas y arbustivas existentes, realizando un listado previo con su nombre común, nombre científico y cuáles son sus servicios ecosistémicos que brindan a los ecosistemas, se identificó especies nativas vegetales.”

Se presentó el resultado de observaciones directas en el campo, registros visuales de especies y la información obtenida tras la entrevista realizada, durante la visita de campo se pudo apreciar varias especies de flora y fauna, como son arbustos, especies animales y vegetales que se encuentran dentro del campus, dentro de la información secundaria (entrevista) se obtuvo el nombre de especies animales como el búho, lagartijas, arañas entre otros que existen en la zona, pero no se visualizan con facilidad.

d. Indicadores de sostenibilidad ambiental

Los indicadores de sostenibilidad ambiental son parámetros que permiten y ayudan al seguimiento, la cuantificación y evaluación periódica de variables ambientales dentro de diferentes gestiones como lo es el caso en la gestión suelo, hábitat y biodiversidad, llegando a la determinación de riesgos e impactos que genera un producto o actividad a lo largo de su ciclo de vida, permitiendo su corrección inmediata en el caso de que fuera necesario con el objetivo de minimizar aquellos impactos ambientales negativos.

i. Objetivo

Minimizar los impactos negativos dentro del Centro experimental, Académico Salache en la gestión suelos, hábitat y biodiversidad.

ii. Metodología para la elaboración de indicadores

Según (Gil, 2018) la metodología CEPAL para construir y sostener indicadores ambientales y de Desarrollo Sostenible: Manual 61, presenta los pasos a seguir para su construcción y desarrollo en las diferentes gestiones.

1. PREPARACIÓN

La preparación es la primera etapa del proceso metodológico en la elaboración de indicadores ya que es caracterizada por establecer las bases del trabajo a realizarse, en esta etapa se revisan documentos e información como aspectos relativos al marco teórico para poder realizar una lista de posibles propuestas de indicadores iniciales tomando en cuenta los siguientes puntos:

- **Mandatos explícitos.** - el autor debe de tener conocimiento sobre el proceso que se debe seguir para la construcción de indicadores. Tomando en cuenta su capacitación sobre el tema a desarrollar, tener conocimiento sobre el contexto internacional y sus experiencias.
- **Marcos conceptuales.** - se debe revisar las principales fuentes de marcos conceptuales que sean útiles para el diseño y elaboración de indicadores. tomar en cuenta el marco conceptual Componentes del medio ambiente e indicadores ambientales, marco conceptual de desarrollo sostenible y sus indicadores, marco conceptual del capital natural e indicadores monetizados y marco conceptual sistemático e indicadores de sostenibilidad del desarrollo.
- **Enfoques metodológicos.** - es donde se desenvuelven las iniciativas, dentro de este tenemos al enfoque de sistemas donde se elabora un grupo de indicadores donde estos presenten tendencias vinculantes a dar solución a los problemas de sostenibilidad ambiental, también tenemos los manuales metodológicos que ayudan a ver qué metodología es la apropiada para poder establecer los indicadores.
- **Decisiones sustantivas previas.** - una vez que se tenga el conocimiento adecuado en cuanto al diseño, a la información de marcos conceptuales y haber revisado el contexto nacional e internacional sobre indicadores se procede a tomar la decisión sobre las actividades previas a la construcción de los mismos siendo este el material para poder acomodar y organizar el proceso de indicadores tienen en cuenta las necesidades y objetivos de cada situación.

2. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LOS INDICADORES

Este nivel comprende varios puntos los cuales van desde la creación de un indicador hasta la generación definitiva del indicador, en este punto se especifican las herramientas a usarse que se puntualizan a continuación:

- **Listado inicial.** - inicialmente se procede por realizar un primer listado de potenciales de indicadores donde entra en diseño por demanda que se refiere a obtener información específica, las decisiones e intervenciones relevantes que exista dentro del área de estudio y teniendo una base de indicadores donde se pueda tomar en cuenta lo más importante y relevante.
- **Base de datos.** - se realiza la división de fuentes y disponibilidad de información. Dentro de estas fuentes de información tenemos lo que es: registros administrativos,

registros de niveles de contaminación y calidad ambiental que provienen de estaciones y procesos de monitoreo, encuestas y censos, así como los resultados de estimaciones y modelización.

- **Hoja o formulario de indicadores.** - el diseño de la hoja o formulario de indicadores ayudara a que sea factible el trabajo ya que ahí se detallara el indicador, la meta que se desea cumplir, así como los resultados esperados, llegando a tener una idea base de los alcances a donde se requiere llegar.
- **Criterios de elegibilidad.** - en este punto se procederá fundamentar criterios para poder elegir y organizar los indicadores ya que se debe sacar los indicadores y modificar si es necesario para poder estructurarlos.
- **Marcos ordenadores.** - un marco ordenado es un paso de gran necesidad ya que este proporciona información que permite organizar indicadores y presentarlos bajo lógicas que tengan sentido ante los lectores.
- **Sistematización y registro de decisiones, cambios adicionales y fundamento.** - es el punto final de la etapa de diseño de indicadores ya que una vez realizado y elegido los indicadores adecuados para cada gestión se realizan cambios adicionales y fundamentos para ejecutarlos.

3. INSTITUCIONALIZACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES

En esta etapa se presenta los indicadores ya desarrollados a la institución y de ellos se espera la acogida y aprobación de los mismos para que se pueda aplicar dentro del Campus y que en futuro puedan ser mejorados en estructura y diseño.

iii. Suelos

En los indicadores de sostenibilidad ambiental para suelos se detallan información sobre los procesos y características que se pueden llevar a cabo para evitar la degradación de suelos, la recuperación de los mismos, las buenas técnicas sobre el manejo y usos del suelo que se pueden aplicar dentro del campus.

Tabla 10. Indicadores para suelos

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA SUELOS					
No	META	INDICADOR ES	DIMENSIONES	ODS RELACIONADO CON EL INDICADOR	RESULTADOS ESPERADOS
1	Incorporar principios de desarrollo sostenible en un lapso de 1 año y revertir la pérdida de suelos en un 75% dentro del campus CEASA.	Áreas de suelos mejoradas o recuperadas Capacidad del uso del suelo en el campus CEASA.	1 has. /mensual Cada m2	ODS 12. Producción y consumo responsable ODS. 13. Acción por el clima ODS 12. Producción y consumo responsable ODS 9. Industria, innovación e infraestructura.	Distinguir el porcentaje recuperado tras el funcionamiento del plan a ejecutarse por medio de medidas de mitigación. Distribución correcta al suelo para cada área requerida donde no exista sobrepoblaciones de estudiantes.
4	lapso de 1 año y revertir la pérdida de suelos en un 75% dentro del campus CEASA.	Diferencial de rendimiento en suelos degradados y no degradados	1has.por tipo de suelo	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres ODS 12. Producción y consumo responsable.	Identificación del tipo de suelo para las actividades realizadas reconociendo las condiciones óptimas y no óptimas evitando sus degradaciones o pérdidas.
5		Áreas erosionadas y tipo de erosión.	1has.	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres ODS 13. Acción por el clima	Identificación de las causas de erosión del suelo dentro del campus y los tipos de erosión que puede llegar a tener el suelo.
6		Áreas destinadas para la agricultura.	1has. Por área agrícola	ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	Definir un área específica para el uso agrícola en una determinada área.

			ODS 12. Producción y consumo responsable	
7	Áreas en proceso de recuperación	1has. /mensual	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Obtención de datos que permitan reconocer los suelos degradados.
8	Suelos afectados por la desertificación	1has. /mensual	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Disminución de suelos desertificados del campus y mejor manejo del suelo.
9	Tipología de suelo	1has. /anual	ODS 12. Producción y consumo responsable	Reconocer fácilmente el tipo de suelo para poder darle un uso correcto sin que se vea afectado.

Nota. Elaboración de indicadores de sostenibilidad con su meta y resultados esperados para la gestión suelo.

Fuente: Elaboración propia.

iv. Hábitat

Los indicadores de sostenibilidad ambiental en el ámbito de hábitat dentro del campus CEASA ayudara a tener mejor distribución, eficiente y segura sobre los predios construidos en cada área, tomando en cuenta la disminución de impactos negativos.

Tabla 11. Indicadores para hábitat

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA HÁBITAT						
N	META	INDICADORES	DIMENSIONES	ODS	RELACIONADO	RESULTADOS ESPERADOS
				CON EL INDICADOR		
1		Incremento de áreas para la separación de residuos dentro del campus	Un espacio/ carrera	ODS. 9.	Industria, innovación e infraestructura.	Fomentar a la separación de residuos mediante la incrementación de espacios destinados a los mismos.
2	Haber mejorado considerablemente, en un lapso de	Áreas de recreación y descanso.	Área/ estudiantes	ODS. 3.	Salud y bienestar. innovación e infraestructura.	Construcción de más áreas recreativas para la comunidad universitaria tomando en cuenta la infraestructura del campus.
4	2 años la vida y el acceso a un lugar seguro y cómodo a la comunidad universitaria.	Implementación de ciclovías	Por número de personas que utilizan bicicletas.	ODS 9.	Industria, innovación e infraestructura.	Diseñar ciclovías con el fin de disminuir el uso de automotores que ocupan mucho espacio dentro de las instalaciones.
				ODS 11.	Ciudades y comunidades sostenibles.	

5	Implementación de N° de niños guardería universitaria	ODS. 9. Industria, innovación e infraestructura.	Construir un lugar seguro donde las madres e estudiantes y empleadas del campus puedan dejar a sus niños con seguridad y se pueda tener mejor facilidad de desempeño tanto académico como laboral.
6	Acceso a las áreas del campus	ODS. 9. Industria, innovación e infraestructura. ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	Adecuación de rutas de accesos rápidos a las diferentes áreas que se encuentran dentro del campus.

Nota. Indicadores de sostenibilidad ambiental para la gestión hábitat e infraestructura del campus.

Fuente: Elaboración propia.

v. *Biodiversidad*

Los indicadores de biodiversidad ayudarán a conservar las especies nativas existentes dentro del campus y poder evitar su extinción, también se manifiesta indicadores sobre el manejo adecuado de la biodiversidad (flora).

Tabla 12. Indicadores para biodiversidad

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA BIODIVERSIDAD					
N	META	INDICADORES	DIMENSIONES	ODS RELACIONADO CON EL INDICADOR	RESULTADOS ESPERADOS
1	Lograr en un 75% la conservación de especies tanto de flora y fauna nativa del campus CEASA e involucrar a la comunidad universitaria al cuidado y preservación de la biodiversidad.	Manejo de biodiversidad	Especies / m2	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Incrementar un plan de manejo para optimizar el uso adecuado de los ecosistemas del campus evitando afectaciones negativas a la biodiversidad existente.
2		Especies amenazadas respecto al total de especies nativas.	# de especies amenazadas/ total de especies nativas	ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Obtener datos de las especies nativas y un porcentaje de las especies amenazadas dentro del campus.
3		Uso y aprovechamiento de material genético de la flora del campus	Porcentaje de cultivos aprovechables	ODS 12. Producción y consumo responsable.	Incorporar técnicas de uso y manejo adecuado de acuerdo a la especie existente para su aprovechamiento dentro del área de estudio y reforestaciones con las especies generadas.
4		Conservación de paisajes	1 has. / mensual	ODS. 13. Acción por el clima. ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Fomentar a la comunidad universitaria sobre la importancia de la conservación de paisajes que posee la institución.
5		Prácticas de mejoras de ecosistemas	1 has. /semanal	ODS. 13. Acción por el clima. ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres	Evitar la desertificación y aportar medidas de mejoras para evitar el comercio ilegal y el tráfico de la biodiversidad ocasionando la perdida de los ecosistemas.

6	Diversidad abundancia especies	y de	1 has. / mensual (flora) #de especies/ mensual (fauna)	ODS 15. ecosistemas terrestres	Vida de	Incrementar medidas de cuidado de las especies para evitar el comercio de las especies de flora y fauna.
7	Especies amenazadas protegidas	y	1 has. / mensual (flora) #de especies/ mensual (fauna)	ODS 15. ecosistemas terrestres	Vida de	Control de especies nativas de la zona.

Nota. Indicadores de sostenibilidad diseñados para la recuperación y protección de la biodiversidad (flora y fauna) del campus CEASA.

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Discusión**

En la Universidad Técnica de Cotopaxi – centro Experimental, Académico Salache no existe documento donde se reflejen la existencia de indicadores de sostenibilidad ambiental para las gestiones en estudio por lo que se propuso el desarrollo de los mismos, tomando en cuenta los impactos negativos en el suelo, la infraestructura del hábitat existente y la pérdida de biodiversidad, los indicadores son herramientas que ayudaran a la recuperación de cada gestión dentro de una dimensión teniendo presente la meta plasmada así como los resultados esperados a futuro que serán reflejados en el campus y el bienestar de la comunidad universitaria.

e. PLAN DE DESARROLLO AMBIENTAL EN BASE A LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD SOBRE LA GESTIÓN SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD PARA EL CAMPUS CEASA

i. Introducción

Un plan de desarrollo ambiental es la propuesta de un conjunto de actividades que pretende alcanzar objetivos planteados, presentados anteriormente en base a los indicadores desarrollados. Es una ruta de liderazgo que se rige a un conjunto de acciones que se van a realizar en un determinado tiempo tomando en cuenta el grado de dificultad de cada actividad.

Dentro de este instrumento de actividades se detallan las estrategias, programas y proyectos de actividades en el ámbito social, económico, ambiental, institucional y de infraestructura que están orientados a lograr una equidad social, el crecimiento económico y la sustentabilidad ecológica dentro del área de estudio.

ii. Objetivo

- Plantear actividades y medidas para la mitigación de impactos ambientales en la gestión suelos, hábitat y biodiversidad dando así un cumplimiento a los indicadores de sostenibilidad ambiental.

Tabla 13. Plan de desarrollo ambiental para suelos

SUELOS				
ACTIVIDADES	INDICADOR	TIEMPO	RESPONSABLES	ESTRATEGIA
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fertilización orgánica ✓ Rotación de cultivos ✓ Implementar cultivos verdes 	Áreas de suelos mejoradas o recuperadas	6 meses	Estudiantes de la carrera de Agronomía y medio ambiente Docentes y autoridades a cargo	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clasificación de los suelos por clase de uso ✓ Distribución de suelos para la agricultura, áreas verdes y construcciones ✓ Restauración de suelos ✓ Fabricación de compost para el suelo ✓ Ejecución de actividades optimas que no dañen el suelo 	Capacidad del uso del suelo en el campus CEASA.	6 meses	Técnicos en suelos Autoridades de la carrera de agronomía y medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Regeneración de áreas degradadas. ✓ Producción de productos agrícolas bajo el concepto de reducción de sustancias contaminantes.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ejecución de actividades optimas que no dañen el suelo 	Diferencial de rendimiento en suelos degradados y no degradados	6 meses	Estudiantes y docentes de medio ambiente y agronomía. Instituciones medioambientales.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reforestación con árboles nativo ✓ Protección de cultivos débiles con el cultivo en fajas ✓ Intervención de la escorrentía con canales 	Áreas erosionadas y tipo de erosión.	1 mes	Estudiantes de la facultad Directores de carrera Docentes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Optimización de recursos.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reubicación en áreas específicas para la agricultura. ✓ Mapa estratégico de usos de suelo. 	Áreas destinadas para la agricultura.	1 mes	Técnicos Docentes	

✓	Análisis de degradación			Docentes
✓	Estudios de degradación	Áreas en proceso		Municipio
✓	Registro del porcentaje degradado	de recuperación	3 meses	
✓	Planificación del uso del suelo			Autoridades del campus
✓	Gestión de recursos hídricos	Suelos afectados		Docentes
✓	Planificación de actividades ganaderas y agrícolas menos agresivas	por la desertificación	6 meses	Directores de carrera
✓	Identificación de características, sus componentes y usos.			Tesistas Docentes
✓	Reconocimiento de espacios y lugares significativos	Tipología de suelo	6 meses	Técnicos del suelo

Nota. Elaboración de un plan de desarrollo ambiental con las actividades y estrategias sugeridas para dar cumplimiento a los indicadores para la gestión suelos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Plan de desarrollo ambiental para la gestión hábitat e infraestructura.

HABITÁT				
ACTIVIDADES	INDICADOR	TIEMPO	RESPONSABLES	ESTRATEGIAS
✓ Planificación de lugares específicos para los residuos			Directores de carrera Estudiantes	✓ Diseños de construcciones con menos impactos al ambiente
✓ Implementación de espacios para separación de residuos	Incremento de áreas para la separación de residuos dentro del campus	6 meses	Autoridades Municipio	
✓ Motivación a la ocupación de estas áreas				
✓ Reconstrucción de las áreas deportivas.	Áreas de recreación y descanso.	2 meses	Autoridades Docentes	✓ Planificación anticipada para cada construcción
✓ Implementación de más áreas deportivas para evitar aglomeraciones.			Personal de diseño en construcción	
✓ Implementación de vías exclusivas para las personas que utilizan bicicletas	Implementación de ciclovías	3 meses	Municipio Ministerio de transporte y obras publicas	✓ Estudios previos de los impactos al construir más predios
✓ Implementación de un estacionamiento específico			Autoridades de la Facultad	
✓ Incentivación al uso de bicicletas				

✓ Implementación de una guardería universitaria			Departamento de recursos humanos
✓ Gestión para ayuda económica para implementar la guardería	Implementación de guardería universitaria	3 meses	Autoridades Estudiantes y trabajadores (Mujeres con niños)
✓ Implementación de caminos accesibles a las áreas del campus (estación meteorológica)	Acceso a las áreas del campus	3 meses	Personal técnico Docentes Estudiantes
✓ Eliminación de cruces por medio de los sembríos			

Nota. Elaboración del plan de desarrollo ambiental para dar cumplimiento a los indicadores de hábitat e infraestructura del campus CEASA.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Plan de desarrollo ambiental para biodiversidad

BIODIVERSIDAD

ACTIVIDADES	INDICADOR	TIEMPO	RESPONSABLES	ESTRATEGIAS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Delimitación de áreas naturales protegidas ✓ Conservación de la agrobiodiversidad ✓ Actividades de acuicultura 	Manejo de biodiversidad	3 meses	Técnicos de agrobiodiversidad Docentes de la carrera de medio ambiente Estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enriquecimiento de flora y fauna ✓ Cercas vivas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreo de especies ✓ Reconocimiento del total de especies monitoreadas ✓ Identificación de las actividades que amenazan la biodiversidad y evitarlas. ✓ Reforestaciones con árboles nativos dentro del campus 	Especies amenazadas respecto al total de especies nativas.	2 meses	Técnicos del tema Tesis de medio ambiente Docentes Estudiantes de la carrera de medio ambiente Docentes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aislamientos de áreas protegidas ✓ Sistemas silvopastoriles
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Accesos a material genético florístico para realizar prácticas de reforestación. 	Uso y aprovechamiento de material genético de la flora del campus	2 meses	Personal de jardinería Comunidad universitaria (campus CEASA)	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Delimitación de áreas protegidas de uso múltiple. 		3 meses	Docentes y estudiantes de la carrera de medio ambiente	

✓ Programas de capacitación y fortalecimiento sobre la conservación de paisajes	Conservación de paisajes		Instituciones de medio ambiente
✓ Protección de la biodiversidad.	Prácticas de mejoras de ecosistemas	2 meses	Técnicos de biodiversidad Estudiantes de la carrera Docentes
✓ Intervención contra la deforestación			
✓ Producción ecológica			
✓ Reforestaciones con especies nativas e introducidas			Estudiantes de la carrera de medio ambiente
✓ Acoplamiento de lugares para animales que no son de la zona.	Diversidad y abundancia de especies	1 mes	Docentes Autoridades ambientales
✓ Información a la comunidad sobre la importancia y beneficios de las especies dentro del ambiente	Especies amenazadas y protegidas	2 meses	Técnicos del tema Autoridades ambientales
✓ Mantenimiento y cuidado de las áreas en donde se desarrollan las especies			Estudiantes de medio ambiente Docentes

Nota. Elaboración del plan de desarrollo ambiental para la biodiversidad con actividades y estrategias específicas para cada indicador.

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Discusión**

Dentro del área de estudio no existe un plan de desarrollo ambiental antes estructurado por lo que se ejecutó en base a los indicadores propuestos que tienen una meta establecida a cumplirse tras las actividades eficientes y estrategias que serán herramientas básicas para el cumplimiento y ejecución dentro del campus para lograr mitigar los impactos negativos dentro de la institución, las malas prácticas realizadas, el compromiso con las autoridades a cargo de las actividades, obteniendo como resultado la protección de la biodiversidad existente, la recuperación de los suelos y la ejecución eficiente de nuevos predios para el bienestar de la comunidad universitaria.

10. IMPACTOS

a. Impactos positivos

El proyecto presenta impactos totalmente positivos desde el punto de vista ambiental, social y económico. La ejecución del plan de sostenibilidad institucional en la gestión de suelos, hábitat y la biodiversidad, basado en el cumplimiento de indicadores, permitirá obtener los siguientes impactos:

- **Impactos ambientales**

- Recuperación del suelo: Gracias al uso correcto de las diferentes áreas que serán delimitadas en cada caso. Esto incluye las zonas para uso agrícola, zonas de aulas, biblioteca, jardines, espacios verdes y áreas recreativas
- Mitigación de desertificación: El reconocimiento del tipo de suelo y por tanto su uso y el manejo adecuado de cada espacio permitirá evitar la desertificación.
- Cuidado de flora y fauna propia e introducida: la implementación de la cuantificación de las especies y la participación de la comunidad universitaria permitirá su conservación
- Desarrollo de prácticas de protección de biodiversidad: La propuesta de implementación de acciones periódicas llevadas a cabo por los estudiantes y miembros de la universidad permitirá garantizar esta protección, indispensable para la zona estudiada.
- Manejo adecuado de las áreas de infraestructura del campus: la implementación de áreas de guardería, ciclo vías, de separación de residuos y recreativas, permitirán un

ordenamiento en el campus, además de brindar lugares adecuados para el desarrollo de actividades.

- **Impactos sociales:** Espacios más ordenados, inclusivos, bien delimitados permitirán que la comunidad universitaria se sienta más identificada con el campus y propiciará nuevas acciones para el cuidado y el manejo adecuado del suelo, así como la protección de la biodiversidad ya que se reducirá el daño de los ecosistemas. Un espacio ordenado promueve la acción quienes lo usan, para mejorarlo periódicamente.
- **Impactos económicos:** La posibilidad de medir a través de indicadores el uso del suelo, el hábitat y la biodiversidad permitirá en corto plazo recuperar zonas que no se estaban aprovechando adecuadamente. Así, por ejemplo, el incremento del uso del suelo en la agricultura, con el cultivo de diferentes especies, así como la recuperación de pasto que podrá usar para alimentación animal, se puede realizar dentro del campus y permitiría un ingreso adicional. El uso correcto de espacios y la implementación de nuevas zonas generará otros proyectos de actividad económica importante.

b. Impactos negativos

Si bien la ejecución del proyecto en si presenta impactos ambientales, sociales y económicos muy positivos, podría también afectar indirectamente de la siguiente forma:

- **Impactos ambientales:** emisión de gases químicos en la recuperación de suelos y de humo por parte de maquinarias que se utilizaran para su ejecución, así como la presencia de polvo y el acceso restringido parcial a ciertas áreas.
- **Impactos sociales:** malestar de la comunidad universitaria e inconformidad al delimitar las áreas protegidas y evitar su libre acceso, hasta que se vuelvan a acostumbrar a el nuevo uso de espacios.
- **Impactos económicos:** aumento de gastos para la construcción y reconstrucción de predios, así como la adquisición de material para la recuperación de suelos y protección de la biodiversidad.

11. PRESUPUESTO

Tabla 16. Presupuesto

PRESUPUESTO DE GASTO DEL PROYECTO			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	valor Total
Recursos tecnológicos			
Computadora	180	\$0,60	\$108,00
Cámara	1	\$40,00	\$40,00
Flash memory	1	\$12,00	\$12,00
Recursos de oficina			
Libreta de campo	1	\$2,00	\$2,00
Esferos	2	\$0,35	\$0,70
Lápiz	1	\$0,65	\$0,65
Borrador	1	\$0,25	\$0,25
Resma de Papel	2	\$3,50	\$7,00
Otros Gastos			
Transporte	5	\$20,00	\$100,00
Alimentación	5	\$15,00	\$75,00
Impresiones	500	\$0,10	\$50,00
CD	2	\$3,00	\$6,00
Anillado	1	\$12,00	\$12,00
Empastados	1	\$50,00	\$50,00
		Subtotal	\$463,60
		10%	\$80,00
		Imprevistos	
		Total	\$543,60

Nota. Se detalla el presupuesto invertido en el desarrollo del proyecto.

Fuente. Elaboración propia.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a. Conclusiones

- La sostenibilidad ambiental dentro del campus es un pilar fundamental para la protección y mitigación de impactos negativos ya que para lograr un desarrollo sostenible es necesario saber las técnicas y estrategias adecuadas de manejo a los recursos (suelos, biodiversidad y hábitat) existentes dentro del campus manejándose con respecto a los ODS 2030 que buscan tener respuestas positivas enfocándose en el futuro y evitando los problemas ambientales, sociales y económicos a nivel mundial.
- Se concluye que la Universidad Técnica de Cotopaxi actualmente cuenta con suelos aptos para la agricultura y pecuaria, en la zona alta del campus CEASA los suelos están en proceso de recuperación con especies nativas, además cuenta con una biodiversidad de especies (flora y fauna) que necesitan ser protegidos con la finalidad de evitar su extinción, con respecto al hábitat se identificó los predios construidos destinadas para la comunidad universitaria como proceso de aprendizaje y formación académica.
- Los indicadores de sostenibilidad se han desarrollado en base a la información recopilada bibliográficamente y la visita in-situ a través de la técnica de observación con la finalidad de elaborar indicadores para mitigar la erosión eólica e hídrica de los suelos, tomando en cuenta los diferentes usos del suelo, las especies que están en peligro de extinción, delimitando áreas protegidas para el cuidado de las especies nativas, además, se busca involucrar a la comunidad universitaria con la construcción de senderos para apreciar la flora y fauna existente dentro de la institución.
- La elaboración del plan de desarrollo ambiental para el campus CEASA tiene como finalidad dar cumplimiento a los indicadores de sostenibilidad ambiental, teniendo en cuenta que se detallan actividades y estrategias para la mitigación de impactos negativos, recuperación de suelos, protección de la biodiversidad y un mejoramiento en el diseño de hábitat de la institución. Estas actividades y estrategias ayudaran que el plan presente resultados positivos luego de ser ejecutado, siendo una herramienta de apoyo para evaluar a los indicadores propuestos.

b. Recomendaciones

- Generar proyectos donde su enfoque sea la preservación y el cuidado del suelo, del hábitat y de la biodiversidad dentro del campus CEASA con actividades y practicas

amigables con el medio ambiente tomando en cuenta el tema de sostenibilidad ambiental.

- Continuar con la implementación de más indicadores de sostenibilidad ambiental y de igual manera el perfeccionamiento de los desarrollados para lograr llegar a tener un campus sostenible y amigable con el ambiente en diferentes ámbitos.
- Realizar la validación de los indicadores poniéndolos en práctica dentro del campus y rigiéndose a las actividades planteadas dentro del plan de desarrollo ambiental, y posteriormente realizar una evaluación de resultados tras su ejecución para poder reestructurar los indicadores o implementar más actividades, estrategias o alternativas de mejora.

13. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Alcántara; Hidalgo & Barbeitos. (25 de 07 de 2012). *ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS:*

- UNAHERRAMIENDA PARA SU EVALUACIÓN*. Obtenido de <https://www.bing.com/newtabredir?url=http%3A%2F%2Fwww.ugr.es%2F~recfpro%2Frev162ART5.pdf>
- Arrieta, E. (27 de JULIO de 2020). *Métodos inductivo y deductivo*. Obtenido de <https://psicologiaeducacionaledes.wordpress.com/2020/07/27/metodos-inductivo-y-deductivo/#:~:text=Tanto%20el%20m%C3%A9todo%20inductivo%20como%20el%20deductivo%20son,m%C3%A9todos%20son%20importantes%20en%20la%20producci%C3%B3n%20de%20conocimiento.>
- AYUSO, I. D. (10 de JUNIO de 2021). *INVESTIGACIÓN*. Obtenido de <https://okdiario.com/curiosidades/que-metodo-descriptivo-2457888#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20descriptivo%20es%20uno%20de%20los%20m%C3%A9todos,que%20se%20eval%C3%BAan%20poblaciones%20o%20situaciones%20en%20particular.>
- Barba , N. M., & Cortez , E. T. (2019). Obtenido de http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/869/1.%20Informe%20de%20tesis_Mishel%20Barba_Eliana%20Cortez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bolaños, J., Cordero , G., & Segura , G. (2017). Determinacion de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminacion ocasionadas por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica).
- Cardona , A. (27 de 05 de 2019). *Erosión del suelo*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-erosion-del-suelo-causas-y-consecuencias-1500.html>
- Dreyfur. (1999). *Diversidad Biológica*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006
- Endara, A. (2012). Identificación de macro invertebrados bentónicos en los ríos: Pindo Mirador, Alpayacu y Pindo Grande., Determinación de su calidad de agua. 9.
- FAO. (1996). *ECOLOGIA Y ENSEÑANZA RURAL*. Obtenido de ECOLOGIA Y ENSEÑANZA RURAL: <http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s00.htm#TopOfPage>
- Ferro, C., Alberto, M., & Emilio, C. (1987). MORFOLOGIA DE LOS ESTADIOS INMADUROS DE LUTZOMYIA. *Biomedica*.
- GESU-Crue-Sostenibilidad. (2020). *Diagnóstico de la sostenibilidad ambiental en las universidades españolas*. Obtenido de <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/10/GESU-informe-de-sostenibilidad-en-universidades-2019.pdf>

- Gil, M. (05 de 06 de 2018). *metodologia CEPAL para construir y sostener indicadores*.
Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/3_5-metodologia-cepal.pdf
- Gómez, Y. (15 de 09 de 2020). *Que son los indicadores ambientales*. Obtenido de <https://maravillosanaturaleza.com/c-medio-ambiente/indicadores-ambientales/>
- Gonzales, M., & Cobo, F. (2006). *Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia*.
Francisco Rodriguez Iglesias .
- Humberto, C. E. (2015). “*IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA (ÁRBOLES Y ARBUSTOS), EXISTENTES EN EL CAMPUS CEYPSA, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014.*”. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5451/6/TC-001059.pdf>
- Iberdrola, S. (2021). *QUÉ ES LA AGENDA 2030*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/comprometidos-objetivos-desarrollo-sostenible/que-es-agenda-2030>
- Lara, M. (12 de 09 de 2019). *Pérdida de la biodiversidad: causas y consecuencias*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/perdida-de-la-biodiversidad-causas-y-consecuencias-1094.html>
- Lecca, E. R., & Lizama, E. R. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data* , 17(1), 71-80.
- López & A. (2015). *El hábitat: Definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre*. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap13.pdf>
- Mendieta , G. (08 de 02 de 2021). *UDLA SE CONVIERTE EN LA PRIMERA UNIVERSIDAD DEL PAÍS EN RECIBIR CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL “EDGE ADVANCED”*. Obtenido de <https://www.udla.edu.ec/2021/02/udla-se-convierte-en-la-primera-universidad-del-pais-en-recibir-certificacion-medioambiental-edge-advanced/>
- Moposita , A. D. (2015). Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10727/1/TESIS%20ALEXIS%20MOPOSITA.pdf>
- Nacif & Suvires. (12 de 2013). *Propuesta de indicadores de sostenibilidad*. Obtenido de [https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitaes/10709/02nacif-proyeccion2013-15.pdf#:~:text=Precisamente%2C%20como%20herramienta%20fundamental%20para%20la%20adopci%C3%B3n%20de,directamente%20asociado%20con%20un%20par%20C3%A1metro%20individual%20%28OECD%2C%](https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitaes/10709/02nacif-proyeccion2013-15.pdf#:~:text=Precisamente%2C%20como%20herramienta%20fundamental%20para%20la%20adopci%C3%B3n%20de,directamente%20asociado%20con%20un%20par%20C3%A1metro%20individual%20%28OECD%2C%20)

- Nirian, P. (02 de 08 de 2020). Obtenido de Sostenibilidad:
<https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad.html>
- ONU. (2021). *OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030*. Obtenido de
<https://www1.undp.org/content/undp/es/home.html>
- Palma, A. (2013). *GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INVERTEBRADOS ACUATICOS*.
- Pastuña, Á. G., & Ramírez, C. S. (2014). Obtenido de
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2725/1/T-UTC-00262.pdf>
- Pérez , M. (14 de 06 de 2021). *Definición de Hábitat*. Obtenido de
<https://conceptodefinicion.de/habitat/>
- PINTOR, H. (09 de Febrero de 2021). *La sostenibilidad en las universidades españolas*.
 Obtenido de <https://diarioresponsable.com/opinion/30627-la-sostenibilidad-en-las-universidades-espanolas>
- Quiroga , R. (09 de 2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible*.
 Obtenido de <https://www.uv.mx/mie/files/2012/10/SESION-7-Quiroga-Indics-Sost-Amb-y-DS-CEPAL-16.pdf>
- Raffino, M. E. (25 de 07 de 2020). *"Erosión del Suelo"*. Obtenido de "Erosión del Suelo".:
<https://concepto.de/erosion-del-suelo/>.
- Ríos, S., Agudelo , R., & Guitérrez, L. (15 de febrero de 2017). Patogenos e indicadores microbiologicos de calidad del agua para consumo humano.
- Rivera , M. (14 de 05 de 2015). *La importancia de la biodiversidad*. Obtenido de
<https://www.ciad.mx/notas/item/1209-la-importancia-de-la-biodiversidad>
- Rodríguez, J. (2019). *Indicador para la sostenibilidad de la actividad urbanística*. Obtenido de
http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/985807_JRodr%EDguez.pdf
- Roldán, G. (2012). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua*.
 Bogota: Imprenta Nacional de Colombia.
- Rugel, L. S. (07 de ABRIL de 2015). *ACUERDO MINISTERIAL No. 061*. Obtenido de
 ACUERDO MINISTERIAL No. 061: http://insigma.com.ec/wp-content/uploads/2015/03/23-04-2015_Acuerdo_Ministerial_061-.pdf
- Salazar, D. (07 de 03 de 2020). *Biodiversidad*. Obtenido de
<https://es.scribd.com/document/450641411/documento-biodiversidad#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20o%20significante%20biodiversidad>

- %20es%20de%20reciente,ido%20articulando%20nuevos%20elementos.%20Apenas%20en%20la%20literatura
- Schell & Weber. (2001). *Los procesos de comunicacion y la biodiversidad*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006
- Schell. (2001). *La biodiversidad*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006
- Sigler, W. A., & Bauder, J. (2017). *Alcalinidad, pH y sólidos disueltos totales*. Obtenido de http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS, 202012-11.
- Sotelo, R., Amílcar, C., & Alma, R. (2014). Primer registro del género *Clunio* (Diptera: Chironomidae) asociado a las comunidades coralinas de islas Marietas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.
- Sureda; Sánchez & Benayas. (9 de 06 de 2017). *LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LAS UNIVERSIDADES*. Obtenido de <https://www.universidadsi.es/sostenibilidad-las-universidades-objetivos-desarrollo-sostenible-naciones-unidas/>
- Tenelema , E. E. (2016). Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/6255/1/236T0240.pdf>
- Vélez, A. P., & Ortega , J. E. (2013). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>
- Vicente, C. A. (2019). “*MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES FÍSICOS Y QUÍMICOS EN EL ACCESO VEHICULAR DE LA FACULTAD CAREN*”. Obtenido de <file:///C:/Users/Kevin/Downloads/chanaguano.pdf>
- Zamora & Rivas. (06 de 03 de 2006). *Los Suelos*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos33/suelos/suelos.shtml>

14. ANEXOS

ANEXO 1. Fotografías

Fotografía 1



Predios de construcción – zona baja

Fotografía 2



Establos – zona alta

Fotografía 3



Edificio c – zona alta

Fotografía 4



Planta de agroindustria – zona alta

Fotografía 5



Laboratorios – zona alta

Fotografía 6



Edificios A y B - zona alta

Fotografía 7



Casa Hacienda

Fotografía 8



Zona alta del campus

Fotografía 9



Edificio de laboratorios – Zona alta

Fotografía 10



Piscina para patos – Zona baja

Fotografía 11



Canchas deportivas – Zona baja
baja

Fotografía 12



Planta de tratamiento de aguas – Zona
baja

Fotografía 13



Servicios higienicos – Zona baja

Fotografía 14



Terrazas de revupercacion de suelos

Fotografía 15



Recorrido al campus

Fotografía 16



suelos erosionados

Fotografía 17



Perdida de pastos

Fotografía 18



Proyecto de recuperaci3n de suelos

Fotografía 19



Prácticas agrícolas – Zona baja

Fotografía 20



suelos desertificados - sigse

Fotografía 21



Area recreacional – flora existente

Fotografía 22



Paisajes florísticos del campus

Fotografía 23



Bugambilla

Fotografía 24



Palo bobo



Fotografía 25
Area de descanso – flora existente
Fotografía 27



Fotografía 26
Laguna – flora existente
Fotografía 28



Área recreacional – zona alta

Fotografía 29



Equus ferus caballus – Fauna existente



Lama glama – Fauna existente

ANEXO 2. Aval de traducción

CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del trabajo de investigación cuyo título versa: **“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN DE SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADEMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, PERÍODO 2020**

– 2021”, presentado por: **Guanotasig Quishpe Grace Paola**, egresada de la **Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2021

Atentamente,

DOCENTE CENTRO DE IDIOMASC.C. 0501801252MSc. Alison Mena
BarthelottyFirmad
o electrónicamente por:
MARCO PAULBELTRAN SEMBLANTESCENTRO
DE IDIOMAS