



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

---

**“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL DE ENERGÍA Y GASES EFECTO INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADÉMICO SALACHE (CEASA) DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2021”**

---

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

**Autora:**

Moposita Toapanta Jimena Anabel

**Director:**

Clavijo Cevallos Patricio Lcdo. M.Sc.

**Latacunga – Ecuador**

Agosto 2021

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Moposita Toapanta Jimena Anabel**, con cédula de ciudadanía No. 1805533112, declaro ser la autora del presente proyecto de investigación: **“Indicadores de sostenibilidad institucional de energía y gases efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021.”**, siendo el Licenciado M.Sc. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga 17 de agosto del 2021

Jimena Anabel Moposita Toapanta

Estudiante

C.C: 1805533112

Lcdo. M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

Docente Tutor

C.C: 0501444582

## 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 **Moposita Toapanta Jimena Anabel**, identificado con cédula de ciudadanía 1805533112, de estado civil casada, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; 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.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Indicadores de sostenibilidad institucional de energía y gases efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021.”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: Lcdo. M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

Tema: “Indicadores de sostenibilidad institucional de energía y gases efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 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, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de agosto del 2021.

Jimena Anabel Moposita Toapanta

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CEDENTE**

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“Indicadores de sostenibilidad institucional de energía y gases efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021.”**, de Moposita Toapanta Jimena Anabel, 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, 17 de agosto del 2021

Lcdo. M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos  
**DOCENTE TUTOR**  
C.C: 0501444582

## 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: Moposita Toapanta Jimena Anabel, con el título de Proyecto de Investigación: **“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL DE ENERGÍA Y GASES EFECTO INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADÉMICO SALACHE (CEASA) DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 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 autorizan los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 17 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. Oscar Daza Guerra

CC: 0556897423

Lector 2

Ing. M.Sc. Catherine Donoso

CC: 0502507536

Lector 3

Ing. Mg. José Luis Agreda Oña

CC: 0401332101

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien me llena de luz y sabiduría y a toda mi familia que me ha apoyado en este tiempo.

Expreso un profundo agradecimiento a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por abrir las puertas de su noble institución, a las autoridades y docentes quienes aportaron a mí formación académica llenándome de conocimientos para poder llegar a obtener mi título.

De igual manera agradecer a mi tutor de tesis M.Sc. Patricio Clavijo quien ha confiado en mí y ha sido colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración me permitió realizar este proceso investigativo.

Jimena Anabel Moposita Toapanta

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza para alcanzar este proceso de mi vida.

A mis padres quienes me han apoyado, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han dado todo para cumplir con este sueño de ser una profesional.

A mi hija Alexa quien ha sido un motivo para seguir adelante y luchar por cada objetivo propuesto.

A mi familia que siempre me ha aconsejado y brindado su apoyo incondicional.

Jimena Anabel Moposita Toapanta



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL DE ENERGÍA Y GASES EFECTO INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADÉMICO SALACHE (CEASA) DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2021”

**Autor:** Jimena Anabel Moposita Toapanta

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como propósito elaborar indicadores de sostenibilidad institucional en el Centro Experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el área de gestión de energía para la disminución de las emisiones atmosféricas. De acuerdo a lo analizado se encontró que el mayor problema en la institución es el consumo excesivo de energía lo que implica altos gastos económicos y que existen meses en los que el consumo se incrementa notablemente; en relación con las emisiones atmosféricas no sobrepasa los límites permisible de 150 ug/m<sup>3</sup> donde el valor obtenido es 11,20 ug/m<sup>3</sup> lo cual se encuentran establecidos en la norma ecuatoriana de calidad de aire, sin embargo se tomó como referencia una proyección a años superiores porque habrá un incremento en estudiantes y vehículos que ingresan a la universidad. Se evaluó estudios anteriores, uno del año 2014 sobre consumo eléctrico y el segundo del año 2019 sobre calidad de aire, con base en estos resultados se establecieron 20 indicadores de sostenibilidad institucional que buscó garantizar los derechos de la naturaleza y de la sociedad, promoviendo la conservación ambiental, los mismos que ayudaran a controlar y mitigar los efectos que puedan causar con el paso de los años teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo de sostenibilidad 2030. La metodología aplicada estuvo basada en investigaciones bibliográficas como revistas, tesis, artículos académicos relacionados con la sostenibilidad institucional, conjuntamente se utilizó los métodos inductivo y deductivo que nos aportó la selección de indicadores de acuerdo a algunos lineamientos que se observó y se estudió en el área de investigación. Finalmente se desarrolló un plan estratégico donde se pretende utilizar alternativas que sean viables y ayuden a fortalecer la universidad, con las actividades planteadas de cada indicador se pretende involucrar a la comunidad universitaria a participar de programas ambientales para así alcanzar un campus sostenible además de obtener una certificación o reconocimiento de sostenibilidad para la Universidad.

**Palabras clave:** cambio climático, consumo, eficiencia energética, emisiones atmosféricas, sostenibilidad.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE:** "Indicators of institutional sustainability of energy and greenhouse gases in the Experimental, and Academic Salache Center (CEASA) of the Technical University of Cotopaxi, 2021".

**AUTHOR:** Moposita Toapanta Jimena Anabel

**ABSTRACT**

This research project aimed to develop indicators of institutional sustainability in the Experimental and Academic Salache Center and the Technical University of Cotopaxi, to reduce atmospheric emissions in energy management. According to what was analyzed, the most significant problem in the institution is the excessive consumption of energy, which implies high economic expenses, and that there are months in which consumption increases notably. Regarding atmospheric emissions, it does not exceed the permissible limits of 150 ug / m<sup>3</sup> where the value obtained is 11.20 ug / m<sup>3</sup>, which is established in the Ecuadorian air quality standard, however a projection of higher years because there will be an increase in students and vehicles entering the University. Previous studies were evaluated, one from 2014 on electricity consumption and the second from 2019 on air quality. Based on these results, 20 institutional sustainability indicators were established, which will help control and mitigate the effects that they may cause with the passing of the years, considering the 2030 sustainable development objectives. The applied methodology was based on bibliographic research such as journals, theses, academic articles related to institutional sustainability, jointly, the inductive and deductive methods were used, which provided the selection of indicators according to some guidelines that are applied and studied in the research area. Finally, a strategic plan was developed where is intended to use alternatives that are viable and help strengthen the University, with the activities proposed for each indicator to involve the university community to participate in environmental programs in order to achieve a sustainable campus in addition to obtaining a certification or recognition of sustainability for the University.

**Keywords:** climate change, consumption, energy efficiency, atmospheric emissions, sustainability.

## INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: .....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN .....	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1.1. Título del Proyecto: .....	1
1.2. Lugar de ejecución: .....	1
1.3. Institución, unidad académica y carrera que auspicia .....	1
1.4. Área de Conocimiento:.....	1
1.5. Línea de investigación: .....	1
1.6. Sub-línea de Investigación de la Carrera: .....	1
1.7. Línea de Vinculación de la Facultad:.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE IDENTIFICACIÓN .....	3
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS .....	4
5.1. Objetivo general.....	4
5.2. Objetivos específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	5
7.1. ENERGÍA.....	5
7.2. TIPOS DE ENERGÍA .....	7
7.2.1. Energía renovable .....	7
7.2.2. Energía térmica .....	7
7.2.3. Energía eólica .....	8
7.2.4. Energía solar .....	8
7.2.5. Energía no renovable .....	9
7.2.6. Energía eléctrica .....	9
7.3. Relación de uso energético y gases de efecto invernadero .....	10
7.4. Sostenibilidad.....	11

7.5.	Integridad ambiental.....	11
7.6.	Resiliencia económica .....	11
7.7.	Bienestar social .....	12
7.8.	Buena gobernanza .....	12
7.9.	Sostenibilidad ambiental.....	13
7.10.	La sostenibilidad ambiental en las universidades .....	13
7.11.	Indicadores de sostenibilidad .....	14
7.12.	Plan de sostenibilidad institucional .....	15
7.13.	Sostenibilidad institucional de energía y gases de efecto invernadero .....	16
7.14.	Objetivos de desarrollo sostenible 2030.....	16
7.15.	Objetivo 7 energía asequible y no contaminante: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna .....	17
7.15.1.	Metas .....	17
7.16.	Objetivo 11 ciudades y comunidades sostenibles: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. ....	18
7.16.1.	Metas .....	18
7.17.	Objetivo 13 ACCIÓN POR EL CLIMA: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. ....	18
7.17.1.	Metas .....	18
7.18.	Generación de energía y gases de efecto invernadero .....	19
7.19.	Clasificación de las emisiones.....	19
7.19.1.	Emisiones directas.....	20
7.19.2.	Emisiones indirectas.....	20
7.20.	Labor de la FAO en materia de cambio climático.....	20
8.	MARCO LEGAL .....	21
9.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	25
9.1.	Datos climáticos.....	26
9.2.	Componentes biofísicos .....	26
9.2.1.	Clima .....	26
9.2.2.	Suelo .....	26
9.2.3.	Hidrografía.....	27
9.2.4.	Agua de riego .....	27
9.3.	FLORA Y FAUNA .....	28
9.3.1.	Flora.....	28
9.3.2.	Fauna .....	28
9.4.	Ordenamiento territorial y uso potencial del suelo.....	28

9.4.1. Área recreacional .....	28
9.4.2. Área agrícola y pecuaria .....	29
9.4.3. Área de construcción .....	30
9.4.4. Área de recuperación para la agricultura y la ganadería .....	31
9.4.5. Área de protección .....	32
9.5. Población .....	32
10.  METODOLOGÍA .....	32
10.1.  Tipos de investigación .....	32
10.1.1.  Investigación bibliográfica .....	32
10.1.2.  Investigación descriptiva .....	33
10.2.  Métodos de la investigación .....	33
10.2.1.  Método deductivo .....	33
10.2.2.  Método inductivo .....	33
10.3.  Técnicas .....	34
10.3.1.  Técnica de observación .....	34
10.4.  Instrumentos .....	34
10.4.1.  Libreta de campo .....	34
10.4.2.  GPS .....	34
10.4.3.  Cámara .....	34
11.  ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
11.1.  Problemas ambientales que genera la energía y gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache. ....	34
11.1.1.  Exceso de consumo eléctrico .....	34
11.1.2.  Gases de efecto invernadero .....	37
11.1.3.  Medición de calidad de aire en el Campus CEASA .....	38
11.1.4.  Emisiones de metano (CH <sub>4</sub> ) .....	40
11.2.  Elaboración de indicadores de sostenibilidad institucional .....	41
11.3.  Metodología para la elaboración de indicadores (CEPAL) .....	41
11.4.  Plan de desarrollo ambiental de energía y gases de efecto invernadero .....	48
11.4.1.  Introducción .....	48
11.4.2.  Objetivo general .....	48
11.5.  Plan de manejo de energía .....	48
11.5.1.  Objetivo .....	48
11.5.2.  Estrategias de energía .....	48
11.5.3.  Relación con los indicadores de sostenibilidad .....	50

11.5.4 Responsables .....	51
11.5.5. Tiempo .....	51
11.6. Plan de manejo de gases de efecto invernadero .....	51
11.6.1. Objetivo .....	51
11.6.2. Estrategias para gases de efecto invernadero .....	51
11.6.3. Relación con los indicadores .....	52
11.6.4. Responsables .....	52
11.6.5. Tiempo .....	52
11.7. Conclusión del plan estratégico de energía y gases de efecto invernadero .....	52
12. RESPUESTA A LA PREGUNTA CIENTÍFICA.....	53
13. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	53
13.1. Impacto social .....	53
13.2. Impacto ambiental .....	54
13.3. Impacto económico.....	54
14. PRESUPUESTO.....	55
15. CONCLUSIONES.....	56
16. RECOMENDACIONES.....	56
17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
18. ANEXOS.....	63
.....	66

## TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto de investigación.....	3
Tabla 2. Matriz de actividades por objetivos.....	4
Tabla 3. Datos climáticos del Campus CEASA .....	26
Tabla 4. Casa Hacienda .....	30
Tabla 5. Parte alta.....	31
Tabla 6. Consumo eléctrico CEASA 2013.....	35
Tabla 7. Consumo de energía eléctrica en KWH- CEASA 2013.....	36
Tabla 8. Vehículos que ingresan al Campus CEASA .....	37
Tabla 9. Cuadro comparativo con normativa para PM2.5 .....	38
Tabla 10. Cuadro comparativo con normativa para PM10 .....	39
Tabla 11. Indicadores de sostenibilidad de Energía.....	43
Tabla 12. Indicadores de sostenibilidad de gases de efecto invernadero .....	46
Tabla 13. Presupuesto de la investigación. ....	55

## FIGURAS

Figura 1 .Área de estudio de campus CEASA .....	25
---	----

Figura 2. Rumiantes CEASA .....	40
---------------------------------	----

## ANEXOS

Fotografía 1. Sistema de ordeño mecánico aire .....	Fotografía 2. Purificador de aire .....	63
Fotografía 3. Caja de control de energía	Fotografía 4. Luminarias	64
Fotografía 5. Medidor eléctrico #283 eléctrico #182454 .....	Fotografía 6. Medidor	64
Fotografía 7. Caja de distribución de energía	Fotografía 8. Caldero.....	64
Fotografía 9. Sistema de calefacción .....	Fotografía 10. Poste eléctrico .....	65
Fotografía 11. Maquinaria de la planta agroindustrial .....		65
Fotografía 12. Ganado vacuno productoras .....	Fotografía 13. Vacas	65
Anexo 1. Aval de traducción .....		66

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.1. Título del Proyecto:**

“Indicadores de sostenibilidad institucional de energía y gases efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021”

### **1.2. Lugar de ejecución:**

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

### **1.3. Institución, unidad académica y carrera que auspicia**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

### **Nombres de equipo de investigación:**

Tutor: M.Sc. Patricio Clavijo

Estudiante: Srta. Jimena Anabel Moposita Toapanta

LECTOR 1: Ing. Oscar Daza

LECTOR 2: Ing. José Luis Ágredda Oña

LECTOR 3: Ing. Catherine Donoso

### **1.4. Área de Conocimiento:**

Ciencia Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

### **1.5. Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

### **1.6. Sub-línea de Investigación de la Carrera:**

Sub-Línea 1 Manejo y conservación de la biodiversidad.

### **1.7. Línea de Vinculación de la Facultad:**

Línea 1 Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el desarrollo humano social.



## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se llevó a cabo por los diferentes problemas ambientales producidos por el incremento de gases de efecto invernadero y el uso de energía eléctrica que se aprovecha de manera inadecuada, por lo cual afecta a los recursos naturales disponibles de manera que se agotan con facilidad por eso es necesario cambiar los hábitos de consumo con estrategias sostenibles que garanticen la disponibilidad de estos recursos a futuro.

Al no existir un plan estratégico sobre energías limpias y emisión de gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache (CEASA) se tuvo la necesidad de elaborar indicadores de sostenibilidad ambiental, los mismos que fueron de gran ayuda en este proyecto de investigación, aportando al correcto aprovechamiento de energías alternativas y a la reducción de emisiones atmosféricas.

Con el desarrollo de la investigación se identificó los beneficiarios de manera directa e indirecta en el Centro Experimental, Académico Salache, en el cual se elaboró los indicadores de sostenibilidad ambiental los mismos que serán aplicados en los procesos de la producción y generación de energías verdes en el área de estudio.

Este tipo de investigación tiene como importancia la elaboración de indicadores de sostenibilidad institucional, los mismos que permitieron conocer el estado actual de la energía y gases de efecto invernadero, con el fin de que la comunidad universitaria aumente el uso de energías renovables, siendo uno de los desafíos fundamentales para garantizar el bienestar de todos y la sostenibilidad de la institución.

La investigación tuvo un gran respaldo, la importancia de la elaboración de indicadores de sostenibilidad institucional buscó garantizar los derechos de la naturaleza y de la sociedad, promoviendo la conservación ambiental basándose en las alternativas de producir energías renovables con la aplicación de un modelo ecoeficiente, teniendo en consideración las actuales tecnologías ambientales limpias con el fin de implementar medidas de mitigación enfocadas a la reducción de gases de efecto invernadero.

Dentro del proyecto de investigación y el desarrollo de indicadores de sostenibilidad aspiramos vincular a toda la sociedad comunitaria que tenga convenio con la Universidad, de esta forma se podrá aplicar alternativas para la generación de energía limpias además de reducir gases de efecto invernadero que causan daño al medio ambiente y a la salud de la sociedad.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE IDENTIFICACIÓN

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto de investigación

DIRECTOS		INDIRECTOS	
Población Universidad Técnica de Cotopaxi campus CEASA	<b>Total</b>	Población Universidad Técnica de Cotopaxi	<b>Total</b>
	2.800 personas		8.500 personas

*Nota: Datos obtenidos de la Secretaría General de la UTC.*

**Elaborado por:** Autor

### 4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización de la presente investigación se identificó los principales problemas que contribuyen al incremento de los gases de efecto invernadero dentro de los cuales se tiene el uso de los combustibles fósiles que constituyen un recurso natural no renovable, por lo cual el uso de los mismos podría verse restringido en un mediano y largo plazo, mediante el proyecto de investigación se elaboró estrategias ambientales que ayudarán a generar nuevos modelos de energías limpias, con ayuda de residuos sólidos, biomasa, biogás, entre otras como iniciativa para la generación de un Centro Experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la elaboración de indicadores de sostenibilidad ambiental se obtuvo un gran aporte porque ayudó el diseño y evaluación de políticas ambientales fortaleciendo la toma de decisiones para el consumo de energía limpias y minimizar los gases de efecto invernadero.

Por otra parte dentro del Centro Experimental y Académico Salache (CEASA), se identificó el problema que no existe un adecuado manejo de energía eléctrica por lo cual se desarrolló una estrategia ambiental que fue la elaboración de un plan energético alternativo aplicando el uso de energías limpias como son la energía eólica, solar, biomasa, biogás contribuyendo a la reducción de consumo de energía eléctrica en el campus CEASA logrando así una ecoeficiencia en el sector energético de todo el campus, y así mejorando la calidad de los recursos naturales mediante la generación mínima de gases de efecto invernadero.

Con la elaboración del proyecto de investigación se buscó las mejores alternativas o medidas ambientales que ayudará a generar el campus CEASA Sostenible con la utilización de recursos renovables los cuales disminuyen los gases de efecto invernadero en mínimas cantidades que reducirán el impacto en el ambiente.

Finalmente, indicamos que fue de gran ayuda la elaboración de los Indicadores de Sostenibilidad ambiental porque se podrá interpretar como un sistema de señales que facilitará evaluar el progreso del desarrollo del campus CEASA Sostenible contribuyendo al proyecto de soberanía energética que es uno de los pilares fundamentales de la política sectorial, además que con la generación de energías limpias ayudan a ser un aporte adicional en la optimización de costos y reforzamiento de la reserva, la cual constituye la base para el abastecimiento.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo general

- ✚ Desarrollar indicadores de sostenibilidad institucional de energía y gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021.

### 5.2. Objetivos específicos

- ✚ Análisis de los problemas ambientales generados de energía y gases de efecto invernadero por medio de otros estudios en el Centro Experimental, Académico Salache.
- ✚ Determinar los indicadores de sostenibilidad ambiental para energía y gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache.
- ✚ Elaborar un plan de desarrollo ambiental para la reducción de energía y gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache.

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

Tabla 2. Matriz de actividades por objetivos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	DESCRIPCIÓN
O.1.- Análisis de los problemas ambientales generados de energía y gases de efecto invernadero en el CEASA.	-Visita de campo para la identificación del área de estudio.  -Evaluación de los diferentes problemas ambientales en el CEASA.	-Mapa elaborado de la zona de estudio.  -Problemas ambientales identificados que generan el efecto invernadero en el CEASA.	-Mediante la aplicación de un GPS y el software ARGIS.  -Revisión bibliográfica e investigación de campo realizada para la identificación para los diferentes problemas

			ambientales del CEASA.
<b>O.2.-</b> Determinar los indicadores de sostenibilidad ambiental para energía y gases de efecto invernadero en el CEASA.	-Mediante las visitas in situ se identificarán los diversos indicadores de sostenibilidad.  -Elección y aplicación de los indicadores de sostenibilidad para determinar el uso de energía y producción de gases de efecto invernadero.	-Base elaborada de los indicadores de sostenibilidad.  -Aplicación de los indicadores que se adapten de mejor manera en el Campus CEASA.	-Revisión bibliográfica de artículos científicos, revistas, tesis entre otros.  -Mediante la legislación del PDOT que rige para la aplicación de los mismos.
<b>O.3.-</b> Elaborar un plan de desarrollo ambiental para la reducción de energía y gases de efecto invernadero en el CEASA.	-Investigación teórica y científica sobre los diversos planes de energía y gases de efecto invernadero.  -Investigación sobre los planes de energía y gases de efecto invernadero que pueden ser aplicados en el CEASA.	-Elección de los Planes de desarrollo adecuado para consumo de energía y reducción de gases de efecto invernadero.  -Elaboración del plan de energía y GEI en el Campus CEASA.	-Mediante la revisión bibliográfica en documentos científicos y estudios realizados con respecto al tema.  -Plan elaborado mediante la normativa ambiental vigente Ecuatoriana.

*Nota. Descripción de las actividades de acuerdo a los objetivos.*

**Elaborado por:** Autor

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA**

### **7.1. ENERGÍA**

A energía se la define como la capacidad que tiene un objeto para realizar un trabajo, entendiendo que trabajo también como concepto físico, o sea como una fuerza que es capaz de producir desplazamiento en un cuerpo humano. Podríamos decir, por consiguiente, que la energía puede ser la capacidad que poseen los cuerpos para lograr obtener desplazamiento en sí mismas o en otros cuerpos. También que esta definición es coherente con los principios etimológicos del termino energía perteneciente al griego *energeia* que se lo traduce como capacidad para hacer acción. De esta manera es, la energía que crea acción, cambios en otros cuerpos y lo hace de

diversas maneras como desplazamiento, calor, emitiendo luz, entre otros (Fresco, 2018).

La energía tiene diversas funciones y el ser humano tiene la posibilidad de usar muchas maquinas a diario que nos facilitan la vida, mientras la sociedad avanza consume una mayor parte de energía, el cual trae problemas ambientales por no usarla de manera eficiente, agotando los recursos naturales.

En el sistema energético se pueden diferenciar tres elementos principales: las fuentes primarias, las fuentes secundarias y los servicios energéticos. Las fuentes primarias se obtienen directamente de la naturaleza. Incluyen la nuclear, los combustibles fósiles (agotables, concentrados geográficamente, almacenables y fáciles de transportar) y las renovables (inagotables y, aunque con diferencias sustanciales entre ellas, mucho menos limitadas geográficamente, intermitentes, más difíciles de almacenar y transportar y con un menor grado de densidad energética). Las fuentes secundarias se obtienen de la transformación de las fuentes primarias y representan un paso intermedio que facilita el almacenamiento y transporte de la energía antes de su uso final. Los servicios energéticos representan los diferentes usos finales y varían en calidad, eficacia y facilidad con la que se pueden convertir en servicios útiles (Río, 2016)

Las fuentes de energía son primordiales para obtener una buena intensidad energética, ya que si existe una baja intensidad existirán problemas en los lugares en los que se utilizan la energía, reduciendo su eficacia y valor por no tener la suficiente estabilidad de proporcionar energía que cumpla con las necesidades y servicios a los que está conectado.

El Ecuador es rico en recursos renovables, este se ha abastecido tradicionalmente de las hidroeléctricas combinadas con la energía térmica proveniente de combustibles fósiles. Dentro de las formas de energía existentes, la electricidad constituye la fuente de energía por excelencia en la automatización de muchos procesos industriales. Las industrias son las responsables de más del 20% de las emisiones de gases nocivos que se emiten al planeta, tomar medidas de ahorro energético en plantas de producción industrial es un factor importante para la competitividad de las empresas (Barragán, 2020) .

## **7.2. TIPOS DE ENERGÍA**

El hombre asume necesidades energéticas para poder realizar tareas como moverse rápido, cocinar, construir casas, calentarse y vestirse, entre otras actividades. La humanidad necesita entonces una estructura industrial establecida sobre fuentes energéticas primarias para poder obtener los servicios necesarios. Los recursos naturales y por tanto las energías renovables constituyen la base de los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y calidad medioambiental (Correa, González, Pacheco, 2016).

### **7.2.1. Energía renovable**

Son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana, aunque habría que decir que, para fuentes como la biomasa, esto es así siempre que se respeten los ciclos naturales. El sol está en de todas las energías renovables porque su calor provoca en la Tierra las diferencias de presión que dan origen a los vientos, fuente de la energía eólica. El sol ordena el ciclo del agua, causa la evaporación que predispone la formación de nubes y, por tanto, las lluvias. También del sol procede la energía hidráulica. Las plantas se sirven del sol para realizar la fotosíntesis, vivir y crecer. Toda esa materia vegetal es la biomasa. Por último, el sol se aprovecha directamente en las energías solares, tanto la térmica como la fotovoltaica (Merino, 2010).

La energía renovable son el presente y el futuro de toda la sociedad porque contribuyen al cuidado de nuestro planeta, existen muchas ventajas como el combatir directamente el cambio climático, reduciendo la contaminación, garantizando nuestra calidad de vida porque son energías seguras que no causan daño a nuestra salud.

### **7.2.2. Energía térmica**

La energía térmica es aquella que contiene un sistema responsable de su temperatura y masa, la cual transfiere calor porque su cuerpo está compuesto de partículas con agitación desordenada. También se puede mencionar que si la temperatura del cuerpo es baja este tendrá menos energía térmica.

La energía térmica no afecta de forma directa al medio ambiente. Sin embargo, influye su obtención y su uso, se puede obtener mediante ciertos recursos

que implican un impacto medioambiental negativo como, por ejemplo, los combustibles fósiles, o la energía nuclear. Durante la combustión de combustibles fósiles se libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y emisiones contaminantes. La energía nuclear implica otros inconvenientes: genera residuos nucleares (Planas, 2015).

### **7.2.3. Energía eólica**

La energía eólica es considerada como renovable, verde y ecológica debido a que no contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero ni es tan invasiva como la extracción de hidrocarburos, además de que, al generarse por medio del viento, su producción puede ser infinita e ilimitada (García Beltrán, 2021)

Mediante la tecnología y aplicación de esta energía se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola a energía eléctrica o mecánica. Tiene 2 tipos de instalaciones para la producción de electricidad y las instalaciones de bombeo de agua.

Esta energía está siendo utilizada en muchas superficies desde tiempo atrás, también la energía eólica es manipulada para generar electricidad y aplicarlas en maquinarias, su ventaja es que no posee un valor adicional en la materia prima al momento de procesarla y de esta manera garantiza la electricidad de una forma limpia y accesible.

### **7.2.4. Energía solar**

Lejos de ser una alternativa ingenua y poco costeable, la energía solar es una de las pocas opciones realistas cuya utilización no implica la destrucción del entorno. A la fecha se desarrollan investigaciones encaminadas a su aprovechamiento, como por ejemplo la producción de agua potable a partir de la destilación del agua de mar (Molinero, 2010)

La energía solar ofrece una solución económica, rentable y con tecnología de confianza, en función de la temperatura que se desea alcanzar, como calentadores solares de agua, concentradores parabólicos, secadores solares, también sirve de aporte directo de calor en procesos de elaboración de derivados lácteos (Cuevas, 2016).

La energía solar puede ser utilizada de manera directa en superficies que tengan forma de calentadores de agua, esta energía se puede convertir en electricidad con ayuda de paneles solares y siendo un recurso ilimitado.

#### **7.2.5. Energía no renovable**

Los tipos de energía no renovable se llevan utilizando durante muchas décadas por los seres humanos y, en consecuencia, existe un gran volumen de tecnología basada en ellas. Sin embargo, preocupa que se trata de tipos de energía basado en recursos finitos, que terminarán por agotarse, lo que hace que sea necesario buscar alternativa para cubrir la demanda energética futura de la sociedad. Por otro lado, el empleo de energías no renovables también genera residuos y emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, por lo que, a gran escala, representan un gran riesgo para la salud de las personas (Remica, 2016)

Es aquella energía que después de utilizarla desaparece de esa energía y se transforma en otra, esta energía no renovable por su naturaleza es agotable y su extracción se encarece a medida que se hace más inaccesible.

#### **7.2.6. Energía eléctrica**

En la actualidad, la generación de energía eléctrica requiere una gran cantidad de consumo de combustibles fósiles, generando un alto nivel de contaminación ambiental, que va en contra del conjunto de políticas elaboradas por diferentes agencias y estados, a nivel mundial, para mantener un escenario de incremento global de temperatura máximo de 2 °C (Beltrán-Telles et al., 2017).

La creciente preocupación se debe a que la quema de combustibles fósiles es una de las actividades de los seres humanos que más contribuyen al cambio climático, debido a la emisión de GEI, la energía que impulsa las turbinas en las centrales de generación eléctrica puede ser de muchos tipos nuclear, hidráulica, térmica, solar, eólica, etc. Las cuales están sujetas por ley a un régimen determinado.

La energía eléctrica es causada por el desplazamiento de cargas eléctricas, es transmitida por centrales generadoras y se despliegan a largas distancias abasteciendo la demanda global, sin embargo, la generación de energía eléctrica trae consecuencias que dañan el medio ambiente como



es la quema de combustibles fósiles causando daño a la atmosfera con la emisión de gases contaminantes.

### **7.3. Relación de uso energético y gases de efecto invernadero**

La absorción de energía por un determinado gas tiene lugar cuando la frecuencia de la radiación electromagnética es similar a la frecuencia vibracional molecular del gas. Cuando un gas absorbe energía, esta se transforma en movimiento molecular interno que produce un aumento de temperatura (Ballesteros & Aristizabal, 2007)

El efecto invernadero es un fenómeno que se compara con la captura térmica que produce un invernadero; los gases en la atmosfera actúan como un cristal que retienen parte de la energía solar que debe salir; este fenómeno se divide en dos:

- Efecto invernadero natural: son por acciones de la naturaleza, como los volcanes, la evaporación de los océanos y otros; esta importante acción ayuda a mantener la temperatura adecuada de la tierra.
- Efecto invernadero antropogénico: es el provocado por las actividades del hombre, en la utilización de agentes fósiles como por ejemplo los que se utilizan para el transporte (Trespacios & Blanquicett, 2018).

A escala mundial, el consumo de energía representa, con diferencia, la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero derivada de las actividades humanas. Alrededor de dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero mundiales están ligadas a la quema de combustibles fósiles que se usan para calefacción, electricidad, transporte e industria (*La energía y el cambio climático*, 2017).

Sin duda alguna el desarrollo energético es el eje central del desarrollo de la sociedad, es así como se debe proyectar a futuro una implementación seria de energías limpias debido al gran potencial que hay en el país, no solo en pro del medio ambiente, sino para apostarle a la erradicación de la pobreza en nuestro país (Sierra, 2020).

#### **7.4. Sostenibilidad**

Entendida como un sistema dinámico, la sostenibilidad tiene interconexiones intrínsecas, tejidas a través de relaciones múltiples de efectos causales que transmiten ondas de impacto desde cualquier factor del sistema a otros, a menudo a través de uno o varios grados de retroalimentación. Esto hace que cualquier cambio en una dimensión de la sostenibilidad afecte a otros aspectos: la dinámica de sistema es una disciplina y un enfoque de análisis de sistemas que se utiliza para estudiar los patrones de comportamiento de los sistemas (CEPAL, 2018)

En la actualidad, el término de sostenibilidad o desarrollo sostenible es un concepto de creciente utilización en escenarios públicos y privados, nacionales e internacionales; pocos discuten su pertinencia y se da por hecho como estrategia para combatir los problemas del desarrollo, cuyos componentes se centran en los fenómenos económicos, sociales y ambientales.

#### **7.5. Integridad ambiental**

La tendencia actual en la conservación de la Naturaleza pone el énfasis en la conservación de las relaciones de las especies con sus hábitats, manteniendo la integridad abiótica, la integridad biológica de las comunidades y la integridad ecológica de los ecosistemas. Este enfoque contrasta con la visión tradicional de protección de organismos singulares. La conservación de especies carece de sentido sin la conservación de sus hábitats.

La integridad ambiental tiene que ser el camino para “asegurar que los mercados internacionales lleven a reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero reales”, a través del artículo 6 del Acuerdo de París, que regula los mercados de carbono, y evitar la “doble contabilidad”(EFEverde, 2019).

Se necesita de mecanismos que no dañen la integridad humana por eso es necesario la implementación de indicadores de sostenibilidad que ayuden a reducir los GEI y tener un mejor consumo de energía.

#### **7.6. Resiliencia económica**

“Los recientes desarrollos teóricos en relación a la resiliencia económica surgen como respuesta ante la necesidad de identificar, entender y explicar las capacidades y condiciones económicas que definen el porvenir de una economía ante la presencia de shocks externos” (Ayala, 2016).

La resiliencia económica empieza a ser un concepto innovador y poderoso que puede ayudar a desarrollar la capacidad de un país, una región, un municipio o una entidad a resistirse y/o adaptarse ante las adversidades, que dicho sea de paso, deben considerarse como fuerzas de cambio, no solo como agentes de problemas (S.A.S, 2020).

También podemos decir que tiene semejanza con la resiliencia organizacional, que trata sobre la capacidad de soportar situaciones que se vean afectadas como el incremento de costos en insumos.

### **7.7. Bienestar social**

Se encuentra en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes. Implica la mitigación de impactos sociales negativos causados por la actividad que se desarrolla, así como la potencialización de los impactos positivos. Se relaciona también con el hecho de que las comunidades locales reciban beneficios por el desarrollo de la actividad desarrollada en aras de mejorar sus condiciones de vida (Saltos, 2020).

«La energía es el centro del problema ambiental, el ambiente está en el centro del problema energético, y resolver el dilema energía-economía-ambiente es el centro del desafío del bienestar sustentable tanto para las naciones industrializadas como en desarrollo». O sea, el desafío que plantea la necesidad de energía para el desarrollo humano y la necesidad de preservar el medio ambiente es el dilema central del bienestar humano y por lo tanto, de la continuidad de la vida en la Tierra, la seguridad y el desarrollo son dos caras de una misma moneda denominada bienestar de la persona humana, objeto y sujeto del bien común (*Cubillos y Estenssoro Saavedra, 2011*).

Bajo el contexto definido, “Energía Sustentable” puede expresarse como la energía, cuya producción o consumo, tiene un mínimo impacto negativo sobre la salud humana y el funcionamiento de los sistemas ecológicos, incluidos el medio ambiente, y que se pueda suministrar continuamente (*Conelec, 2013*).

### **7.8. Buena gobernanza**

La gobernanza energética global se ha convertido en el concepto de análisis de la colaboración internacional. Entender el concepto de gobernanza energética

global precisa conocer la naturaleza y la magnitud del ámbito energético. Igualmente, importante es conocer quién es el responsable de tomar las decisiones. Sólo entonces seremos capaces de tomar las medidas adecuadas (Río, 2016).

La complejidad de la gobernanza energética global tiene su base en su composición plural. El sector energético se caracteriza por mantener relaciones de interdependencia multidimensionales y multinivel, por lo que es un error elaborar políticas individuales que no tengan en cuenta estas relaciones pues acabarían siendo políticas insuficientes e ineficaces. (Río, 2016)

Dentro de este contexto se expresa que la gobernanza trata de determinar quiénes son los jugadores en el juego de la energía, cuáles son sus intereses, cómo intentan maximizar sus expectativas y cómo las instituciones de los mercados energéticos les influyen.

### **7.9. Sostenibilidad ambiental**

Es el asegurar simultáneamente más prosperidad económica, mayor cohesión social y calidad ambiental y, sobre todo, un uso eficiente de los recursos naturales. En el fondo se trata, fundamentalmente, de economizar recursos y esto es algo de lo que se deben ocupar, con prioridad, la economía y los economistas, así como la intensidad energética, los transportes y las emisiones de gases de efecto invernadero. Hay que abordar la sostenibilidad ambiental como economía de los recursos (Labandeira et al., 2011).

Por lo tanto, la sostenibilidad ambiental es actuar de manera segura con el uso de los recursos naturales dando una calidad de vida para las futuras generaciones y ayudando al medio ambiente.

### **7.10. La sostenibilidad ambiental en las universidades**

Existe una relación entre la sostenibilidad de las organizaciones y la medición de impactos socio-ambientales: solo cuando las organizaciones son conscientes de sus impactos pueden empezar a gestionarlos (mitigarlos, reducirlos, prevenirlos, eliminarlos, etc.) y es esto, precisamente, lo que denominamos sostenibilidad con el entorno. Para el caso particular de las universidades, el concepto de Universidad Sostenible (US) o Campus Sostenible (CS) ha sido abordado en los últimos años como una estrategia de gestión (Universidad San Buenaventura et al., 2015).

Para (Viebahn, 2002) una universidad sostenible es un ambiente que no depende de recursos que se acaben, cuyo desarrollo no deteriora el ambiente y cuya comunidad busca vivir bien, siendo el elemento básico para lograrlo, el desarrollo de un proceso educativo que logre sostener en el tiempo un proceso de cambio real. Ese proceso se plantea en un horizonte de tiempo grande y debe generar un cambio continuo a todo nivel, y además debería involucrar a todos los integrantes de la comunidad universitaria: estudiantes, profesores, directivos y personal de servicios generales responsables del aseo, de la vigilancia o de las cafeterías. La sostenibilidad afecta cada esfera de la Universidad desde las clases, los laboratorios y los diferentes servicios que se prestan en el campus. Este es el concepto de sostenibilidad económica, social, cultural y espacial.

En conjunto, las universidades han implementado cambios significativos a favor del medio ambiente como la medición y estrategias de reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) y hacer un manejo cada vez más eficiente de los recursos (agua y electricidad) y una gestión responsable de los residuos en sus campus (Universidad de Costa Rica, 2020).

Podemos señalar que para alcanzar la sostenibilidad es fundamental que se identifiquen los grupos de interés y los riesgos socio-ambientales asociados a las actividades de las organizaciones, para que se pueda generar un entendimiento entre esta y los grupos de interés con las expectativas que tienen cada uno de ellos en referencia a las acciones que pueden tomarse para disminuir, mitigar o compensar los riesgos, y tomar las acciones en las que se reviertan los riesgos negativos y se potencialicen los impactos positivos con la implementación de la sostenibilidad (Universidad San Buenaventura et al., 2015).

### **7.11. Indicadores de sostenibilidad**

En un principio los indicadores se clasificaron de acuerdo a su fuerza conductora, estado, y características de respuesta, pero el grupo de expertos consideraron que a pesar que este enfoque es útil a la hora de organizar los indicadores y para el proceso de prueba, era necesario reenfocar la estructura del indicador a un énfasis en aspectos de política o temas principales como fue recomendado por varios países (Arias, 2006).

Los indicadores son los que permiten analizar y evaluar el proceso de integración a la vez que ofrecen una información sobre el estado y tendencias del medio ambiente de forma simple y sencilla además que deben reflejar estas relaciones dentro de un marco integral, pueden formar parte de uno o más conjuntos o tipos de indicadores relevantes (Quiroga Martínez et al., 2007).

Con la aplicación de indicadores lo que se busca es mejorar el compromiso con la sostenibilidad ambiental, además, de lograr una gestión ambiental ayudando a un desarrollo sostenible.

Cada entidad u organización le da un enfoque distinto conforme la aplicación o campo de acción en el que se emplea. No obstante, hay definiciones que orientan lo que constituye en sí un indicador ambiental. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico un “indicador ambiental es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a hallar una relación funcional entre la magnitud o intensidad de un factor descriptor del entorno y la calidad ambiental resultante, representada en una cifra adimensional que dependerá de los valores o Curva de Calidad Ambiental, se procede a la construcción de la Función de Agregación, mediante la cual es posible conocer cuál es el impacto total sobre el componente producto de las múltiples acciones impactantes (Saltos, 2020)

### **7.12. Plan de sostenibilidad institucional**

El plan trata de satisfacer las necesidades integrales de la institución universitaria con ayuda de alternativas ambientales como es la incorporación de energías renovables por energía eléctrica, de manera que se desarrolle un cambio y sensibilización. También busca transmitir la importancia del uso responsable de los recursos, la diferencia entre ahorro y eficiencia energética, los beneficios de la eficiencia, el cuidado del medio ambiente y el compromiso con las futuras generaciones.

La sostenibilidad debe ser un enfoque integrado en los procesos de planificación y gestión universitaria y, a partir de allí, poder construir un sistema de indicadores de sostenibilidad social, académico, financiero e institucional, incluyendo el ambiental, en concordancia con los estándares internacionales y adaptados a la realidad de la universidad.(Herrera & Chacón, 2015)

Para la elaboración del plan primero se debe realizar una fase de diagnóstico, para determinar los aspectos ambientales, después con lo evaluado se da las propuestas y soluciones correspondientes a cada aspecto ambiental encontrado.

Un Plan de Sostenibilidad Ambiental puede contener el siguiente esquema:

1. Introducción
2. Objetivo
3. Estrategias
4. Relación con el indicador
5. Responsables
6. Tiempo

### **7.13. Sostenibilidad institucional de energía y gases de efecto invernadero**

La transición energética necesaria para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tiene que garantizar otros elementos clave para la sostenibilidad como son el respecto a los ecosistemas y la biodiversidad. Un sistema energético impulsor de soluciones renovables locales y más descentralizadas reducirá significativamente los impactos ambientales de la extracción y transporte de combustibles fósiles. La inversión en fuentes renovables como la solar o la eólica permite además incorporar enfoques adaptativos al cambio climático, ya que estas fuentes pueden compensar la reducción del suministro hidroeléctrico en las estaciones secas (*SEGIB, 2018.*)

La adopción de medidas viables para reducir la emisión de gases de efecto invernadero que permitiría evitar los efectos más nocivos del cambio climático que tendrá implicaciones profundas para el destino de toda la comunidad universitaria.

### **7.14. Objetivos de desarrollo sostenible 2030**

Los objetivos de desarrollo sostenible fueron adoptados el 25 de septiembre del 2015, como un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de la Agenda 2030, que recoge los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que fueron establecidos por la Organización de las Naciones Unidas. (*Agenda 2030, 2020.*)

Para lo cual hemos tomado en cuenta el Objetivo 7 Energía Asequible y No Contaminante, el Objetivo 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, y el Objetivo 13 Acción Por El Clima. Los ODS son objetivos que pueden cambiar el mundo porque van cambiando los hábitos e incorporando medidas para mitigar los impactos ambientales que afectan a toda la sociedad.

La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial. La energía sostenible es una oportunidad —que transforma vidas, economías y el planeta (CEPAL, 2016).



### **7.15. Objetivo 7 energía asequible y no contaminante: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna**

El mundo está avanzando hacia la consecución del Objetivo 7 con indicios alentadores de que la energía se está volviendo más sostenible y ampliamente disponible. El acceso a la electricidad en los países más pobres ha comenzado a acelerarse, la eficiencia energética continúa mejorando y la energía renovable está logrando resultados excelentes en el sector eléctrico.

El informe de progreso en materia de energía proporciona un registro mundial del progreso relativo al acceso a la energía, la eficiencia energética y la energía renovable. Evalúa el progreso conseguido por cada país en estos tres pilares y ofrece una panorámica del camino que nos queda por recorrer para conseguir las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. (Moran, s. f.)

La importancia de la implementación de energías renovables es que este factor contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor de 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, además que un sistema energético bien establecido apoya a todos los sectores: desde las empresas, la medicina y educación a la agricultura, las infraestructuras, comunicación y la alta tecnología.

#### **7.15.1. Metas**

-  **7.1** De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
-  **7.2** De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.



### **7.16. Objetivo 11 ciudades y comunidades sostenibles: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.**

La rápida urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados (como la recogida de residuos y los sistemas de agua y saneamiento, carreteras y transporte), lo cual está empeorando la contaminación del aire y el crecimiento urbano incontrolado.

Las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, pero representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono.

#### **7.16.1. Metas**

- ✚ **11.6** De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

### **7.17. Objetivo 13 ACCIÓN POR EL CLIMA: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.**

El 2019 fue el segundo año más caluroso de todos los tiempos y marcó el final de la década más calurosa (2010-2019) que se haya registrado jamás. Los niveles de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de otros gases de efecto invernadero en la atmósfera aumentaron hasta niveles récord en 2019. El cambio climático está afectando a todos los países de todos los continentes. Está alterando las economías nacionales y afectando a distintas vidas. Los sistemas meteorológicos están cambiando, los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos. («Cambio climático», s. f.)

#### **7.17.1. Metas**

- ✚ **13.1** Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países
- ✚ **13.2** Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales
- ✚ **13.3** 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

### **7.18. Generación de energía y gases de efecto invernadero**

El efecto invernadero se origina porque la energía que llega del sol está formada por ondas de frecuencias altas que traspasan la atmósfera, sin mucha resistencia. La energía remitida hacia el exterior, desde la Tierra está formada por ondas de frecuencias más bajas, y es absorbida por los gases, produciendo el efecto invernadero. Esta retención de la energía hace que la temperatura aumente. En forma simple el efecto invernadero provoca que la energía que llega a la Tierra sea devuelta más lentamente, por lo que es mantenida más tiempo junto a la superficie elevando la temperatura(Espíndola & Valderrama, 2012)

Aparte del vapor de agua, que está sujeto al ciclo hidrológico, los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y algunos compuestos orgánicos halogenados, como los clorofluorocarbonos (CFC), la concentración de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se ha incrementado constantemente en las últimas décadas, lo que ocasiona un desequilibrio en el balance energético de la atmósfera. Este desequilibrio genera el conocido efecto invernadero y el calentamiento global como su principal consecuencia directa (Porto,2009)

La concentración, o abundancia, es la cantidad de un gas específico en el aire. Las emisiones más grandes de gases de efecto invernadero generan concentraciones más altas en la atmósfera. Las concentraciones de gases de efecto invernadero se miden en partes por millón, partes por mil millones e incluso partes por mil billones. Una parte por millón equivale a una gota de agua diluida en aproximadamente 50 litros de líquido (vagamente el tanque de combustible de un auto compacto)(US EPA, 2019).

### **7.19. Clasificación de las emisiones**

La contaminación atmosférica, describe un estado de impurificación de la atmósfera por inyección y presencia temporal en ella de materias gaseosas, líquidas o sólidas o radiaciones solares ajenas a su composición natural o en proporción superior a aquella. La adición de cualquier sustancia alterará en cierto grado las propiedades físicas y químicas del aire puro. Se definen como contaminantes del aire, sustancias que están presentes en la atmósfera y afectan de manera adversa a la salud de humanos, animales, plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Pérez, 2013).

### **7.19.1. Emisiones directas**

Son emisiones de fuentes que son propiedad de o están controladas por la organización. De una manera muy simplificada, podrían entenderse como las emisiones liberadas in situ en el lugar donde se produce la actividad, por ejemplo, las emisiones debidas al sistema de calefacción si éste se basa en la quema de combustibles fósiles (Estévez, 2017).

- Emisiones de las instalaciones de energía eléctrica.
- Emisiones de metano(CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) asociadas al consumo de combustibles en generación y no generación.
- Emisiones de la instalación de almacenamientos de gas.
- Emisiones fugitivas de metano (CH<sub>4</sub>).
- Emisiones por combustibles móviles asociadas al transporte por carretera de empleados por trabajo con vehículos de flota.

### **7.19.2. Emisiones indirectas**

Son emisiones consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurren en fuentes que son propiedad de o están controladas por otra organización. Un ejemplo de emisión indirecta es la emisión procedente de la electricidad consumida por una organización, cuyas emisiones han sido producidas en el lugar en el que se generó dicha electricidad (Estévez, 2017).

Están incluidas por emisiones de generación de electricidad adquirida y consumida como:

- Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica en parada en las centrales térmicas, renovables y nucleares.
- Emisiones asociadas al consumo de electricidad en edificios. (*Inventario de gases de efecto invernadero (GEI)*, 2008)

## **7.20. Labor de la FAO en materia de cambio climático**

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la actividad humana y la ganadería constituyen un importante factor causante del cambio climático, reteniendo calor en la atmósfera terrestre y desencadenando un calentamiento global por lo que tiene efectos directos como indirectos en la

productividad agrícola, entre ellos cambios en los regímenes pluviométricos, sequías, inundaciones y la redistribución geográfica de plagas y enfermedades. Las grandes cantidades de CO<sub>2</sub> absorbidas por los océanos causan acidificación, influyendo en la salud de nuestros océanos y en aquellos cuyos medios de vida y nutrición dependen de los océanos. La FAO está apoyando a los países tanto en la mitigación del cambio climático como en la adaptación al mismo a través de una amplia gama de programas y proyectos prácticos y basados en la investigación, como parte integral de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (*Cambio climático | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021*)

## 8. MARCO LEGAL

De acuerdo a la Pirámide de Kelsen tenemos primero la:

### CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Decreto legislativo 0 Registro Oficial 449 de 20-oct-2008

Última modificación: 01-ago-2018 Estado: Reformado

#### TITULO II

#### DERECHOS

##### Capítulo primero

##### Principios de aplicación de los derechos

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.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

#### **Sección séptima**

Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo. (Constitución de la República del Ecuador, s. f.)

### **CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE**

Ley 0, Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017

Última modificación: 21-ago.-2018 Estado: Reformado

#### TITULO II DE LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

##### CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES PARA LAS MEDIDAS DE ADAPTACION Y MITIGACION DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Art. 259.- Criterios de las medidas de mitigación. Para el desarrollo de las medidas de mitigación del cambio climático se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

1. Promover patrones de producción y consumo que disminuyan y establezcan las emisiones de gases de efecto invernadero;
2. Contribuir a mejorar la calidad ambiental para fortalecer la protección y preservación de la biodiversidad, los ecosistemas, la salud humana y asentamientos humanos;
3. Incentivar e impulsar a las empresas del sector público y privado para que reduzcan sus emisiones;
4. Incentivar la implementación de medidas y acciones que permitan evitar la deforestación y degradación de los bosques naturales y degradación de ecosistemas; y,

Art. 260.- De los gases de efecto invernadero. La Autoridad Ambiental Nacional podrá determinar y establecer esquemas de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito

nacional. Estos esquemas de compensación serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional o compatibles con instrumentos ratificados por el Estado y la política nacional de cambio climático.

### **REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE**

Decreto Ejecutivo 752 Registro Oficial Suplemento 507 de 12-jun.-2019

Estado: Vigente

SECCION 3a

TITULO IX

PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE

Art. 668.- Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sostenible. - La Autoridad Ambiental Nacional elaborará la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sostenible que incluirá los lineamientos para incentivar hábitos de producción y consumo sostenible, entre los que se contemplarán los siguientes criterios:

- a) Optimizar el uso de recursos naturales y un crecimiento económico sostenible;
- c) Fomentar la eficiencia energética y el uso de energías renovables, de acuerdo a la política nacional en materia energética;
- d) Prevenir y minimizar la generación de emisiones y residuos contaminantes al ambiente, considerando el ciclo de vida del producto, así como promover la sustitución de materiales por otros menos contaminantes;
- e) Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones y residuos contaminantes, así como la implementación, aplicación y transferencia de metodologías y tecnologías preventivas y de producción más limpia;

LIBRO CUARTO

CAMBIO CLIMATICO

TITULO I GESTION DEL CAMBIO CLIMATICO

CAPITULO III MITIGACION DEL CAMBIO CLIMATICO

Art. 675.- Objetivo de la Política Nacional de Mitigación del Cambio Climático. - La política nacional de mitigación del cambio climático tiene por objetivo contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar los sumideros de carbono, a través de la gestión de mecanismos de mitigación, priorizando los sectores con mayores emisiones y sin perjudicar la competitividad y desarrollo de los mismos.

Art. 677.- Medidas de Mitigación. - Se considerarán medidas de mitigación aquellas que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero o promueven el incremento de los sumideros de carbono. Las medidas de mitigación deberán establecer los escenarios de línea base y los escenarios de mitigación que demuestren la efectiva reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y para su desarrollo se deberán tomar en cuenta los criterios establecidos en el Código Orgánico del Ambiente, así como otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

#### **TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE**

Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003

Última modificación: 12-abr.-2019 Estado: Reformado

Art. 48.- El Ministerio del Ambiente, participará en la constitución de empresas de economía mixta, siempre que tengan como finalidad primordial la forestación y reforestación para el establecimiento de industrias estratégicas, tales como producción de pulpa y papel, obtención de fuentes de energía alterna al petróleo, química de la madera u otras de interés nacional, para lo cual podrá aportar recursos financieros, vuelo forestal o tierras del Patrimonio Forestal del Estado.

Mitigación del cambio climático. - Una intervención antropogénica para reducir las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y conservar y aumentar los sumideros de gases de efecto invernadero.

#### **ANEXO 4 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE NORMA DE CALIDAD DE AIRE O NIVEL DE INMISION**

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional, además que determina o establece los objetivos de calidad del aire ambiente, los métodos y procedimientos a la determinación de los contaminantes en el aire ambiente.

Para fines de esta norma, la Entidad Ambiental de Control podrá solicitar evaluaciones adicionales a los operadores o propietarios de fuentes que emitan, o sean susceptibles de emitir, olores ofensivos o contaminantes peligrosos del aire. De requerirse, se establecerán los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente, de emisiones de olores o de contaminantes peligrosos del aire.

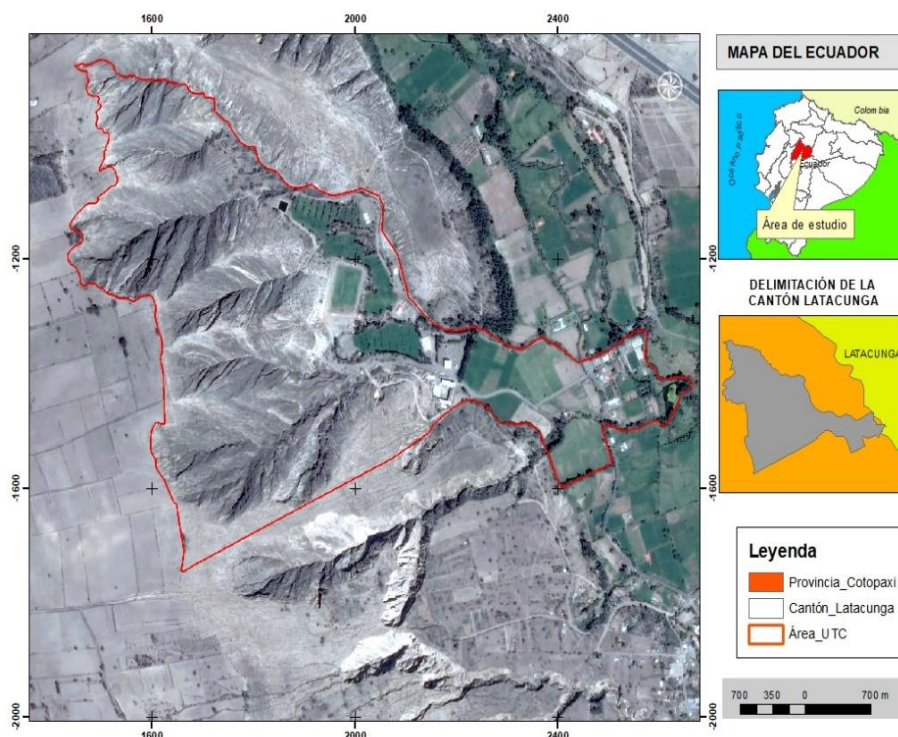
## 9. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se ejecutó en el Centro Experimental, Académico Salache, 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.

Figura 1 .Área de estudio de campus CEASA



**Nota:** Delimitación del área de estudio.

**Elaborado por:** Autor



## 9.1. Datos climáticos

Tabla 3. Datos climáticos del Campus CEASA

DATOS CLIMATOLÓGICOS	
<b>Coordenadas geográficas</b>	78°37"19,16" E - 00°59"47,68" N
<b>Temperatura media anual</b>	13°
<b>Clima</b>	Seco Templado Frio
<b>Altitud</b>	2739 m.s.n.m.
<b>Longitud</b>	78°37"19,16 Sur
<b>Latitud</b>	00°59"47,68 Oeste
<b>Pluviosidad</b>	250-500mm
<b>Humedad Relativa</b>	3%
<b>Nubosidad</b>	Irregular
<b>Heliografía</b>	0.08 cal/cm <sup>2</sup>
<b>Velocidad del viento</b>	22m/s

*Nota: Datos climatológicos del Campus.*

**Elaborado por:** Autor

## 9.2. Componentes biofísicos

### 9.2.1. 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 Putzalagua y al oeste por las elevaciones colindantes del sector de Alpamalag de Acuros 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.

### 9.2.2. Suelo

Los suelos tienen 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.

### **9.2.3. Hidrografía**

En el Campus se presencia la micro cuenca del río Isinche que pasa por el barrio Salache - Barbapamba 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.

### **9.2.4. Agua de riego**

Se 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 cual está el proyecto de recuperación de suelos se riega con agua de bombeo y en el lote 2 se hace uso del regadío, mientras que en el lote 1 no se dispone de agua de riego, ni por medio de bombeo.

El río Isinche sirve para la captación de agua, se divide en tres tomas: Canal Egas, Canal Bajo y Canal Latacunga-Salcedo Ambato que logra abastecer a todo el campus. El canal Egas y Bajo cuentan con una captación de 4 lts/seg. A continuación, se detalla el uso de los canales:

- **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 llena la laguna, mientras que en el lote 3 y 4 el regadío es mediante extractobomba en temporadas.
- **Canal Bajo (Parada de Bus).** - Esta acequia se ubica en la parte baja (parada de bus) la cual se conecta con la Acequia Egas y provee de recurso hídrico a los lotes 3 y 4 que son utilizados para riego 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 provee de agua 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 m<sup>3</sup>, 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.

### **9.3. FLORA Y FAUNA**

La flora y la fauna representan los componentes vivos o bióticos de la naturaleza además de los seres abióticos como el suelo, el agua, el aire, entre otros. La biodiversidad 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.

#### **9.3.1. Flora**

De la flora proviene una gran parte de los alimentos y medicamentos, así como la materia prima para la industria textil (cabuya), maderera y otras. Se puede divisar llanuras, barrancos y las cortinas rompe vientos en donde se observa la flora silvestre, especies medicinales, cultivos de ciclo corto, herbáceas, perennes y leñosas además que se cultivan especies nativa y exótica para el consumo humano, las especies que forman parte de la biodiversidad tenemos (Páez, 2016).

El pasto tiene una gran importancia para la alimentación de los animales que forman parte de la naturaleza, la vegetación aporta funciones diferentes dentro del ecosistema como purificar el aire transformando el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en oxígeno que respiran todos los seres vivos.

#### **8.3.2. Fauna**

Se puede apreciar una biodiversidad faunística la cual es un recurso renovable, ya 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 porque sirven de alimento y fuentes de materia prima para la industria, además hay animales que sirven de presa para las especies depredadoras.

### **9.4. Ordenamiento territorial y uso potencial del suelo**

#### **9.4.1. Área recreacional**

Se encuentra ubicada en la parte baja (Casa Hacienda), comprende desde el lote 1 al 4.

**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). Además, cuenta con el proyecto del ingeniero Changusig encargado del ensayo de plantas para la agroecología.

#### **9.4.2. 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.

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 existe cultivos de cebada, plantaciones de dos tipos de mora con espinas y sin espinas, además dispone de un vivero 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 especies como: chollan (*Tecoma stans*), retama (*Spartium jussium*), aliso (*Agnus acuminata*), yagual (*Polylepis incana*), Supirosa (*Lantana rugulosa*), álamo plateado (*Populus alga*), molle (*Schinus molle*), arrayan (*Luma apiculata*), guarango (*Prosopis pallida*), sauce (*Salix sp*), capulí (*Prunus salicifolia*), cedro (*Cedrus*), tilo (*Tilia cordata*).

**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 (*Cyphomandra betacea*) y pastos (*Cynodon dactylon*).

**Lote 6:** se cuenta con una estación meteorológica que está en control del INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) y sus datos son manejados en la estación de Rumipamba, parte del lote contiene cultivos de: amaranto (*Amaranthus*), habas (*Vicia faba*), arveja (*Pisum sativum*) y pasto (*Cynodon dactylon*).

**Lote 7:** este lote se encuentra alado de la clínica veterinaria y cuenta con cultivos como: amaranto (*Amaranthus sp*), chocho (*Lupinus mutabilis*), quinua (*Chenopodium quinoa will*) y trigo (*Triticum sp*) los que son supervisados por la carrera de agronomía.

**Lote 9, 10, 11 y 12:** en estos espacios se dispone de pastos que son utilizados para la alimentación de los animales y sirven para los programas pecuarios.

### 9.4.3. Área de construcción

Tabla 4. Casa Hacienda

AULAS	ÁREAS	SALAS	LABORATORIOS	BODEGA	OTROS
Ecoturismo	Administración	Defensas	Turismo	Bodega de agronomía	Servicios higiénicos
	Gastronomía	Docentes	Clínica Veterinaria	Bodega de Vivero	
	Seguridad		Biotecnología		
			Calidad de aire		

**Nota.** Componentes de la casa hacienda.

**Elaborado por:** Autor

#### 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 Centro Experimental, Académico Salache.

**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.

**Lote 12.-** Dentro de la infraestructura de la zona alta 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 y la sala administrativa del Centro Experimental, Académico Salache.

Tabla 5. Parte alta

AULAS	LABORATORIOS	PLANTA	SALA DE DOCENTES	INFRAESTRUCTUR A PECUARIA	OTROS
Medio ambiente	Medio ambiente	Agroindustri a	Medio ambiente	Galpones de cuyes	Biblioteca
Agroindustri a	Agroindustria	Granos Andinos	Agroindustria	Galpones de conejos	Centro médico
Medicina Veterinaria	Agronomía		Agronomía	Establos	Bar
Agronomía	Herbario		Administrativ as		Servicios Higiénicos
	Centro de Computo				Bodegas
					Papelería Estacionamien to vehicular

*Nota: Edificios, laboratorios, planta y establo.*

**Elaborado por:** Autor

#### **9.4.4. 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 y equinos, 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.

#### **9.4.5. 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.

### **9.5. Población**

La población está conformado 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.

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

## **10. METODOLOGÍA**

### **10.1. Tipos de investigación**

#### **10.1.1. Investigación bibliográfica**

Se realizó la investigación de toda la información necesaria para elaborar indicadores de sostenibilidad, esta información fue coherente con su procedimiento de manera ordenada y

sistemática en la realización del estudio, se recabaron, ordenaron y analizaron los datos obtenidos de diferentes autores, además de dar nuestro aporte personal.

### **10.1.2. Investigación descriptiva**

Se utilizó esta investigación porque se describió la situación o fenómeno alrededor del cual se centra el estudio además brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, está el problema de investigación, por otro lado, se definió resultados de los indicadores aplicables al Centro Experimental, Académico Salache que fueron evaluados para determinar las soluciones.

## **10.2. Métodos de la investigación**

### **10.2.1. Método deductivo**

El método deductivo permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas de carácter general formuladas con anterioridad. Mediante la deducción se derivan las consecuencias particulares o individuales de las inferencias o conclusiones generales aceptadas (Abreu, 2014).

El método se basó en determinar los fundamentos teóricos y bibliográficos de los indicadores para ejecutarlos de manera adecuada y que permitieron aplicarlos en esta investigación con la finalidad de tener una buena práctica al ejecutarlos con buenas estrategias en generación de energía limpia y reducción de gases de efecto invernadero.

### **10.2.2. Método inductivo**

El método inductivo permite generalizar a partir de casos particulares y ayuda a progresar en el conocimiento de las realidades estudiadas. En este sentido, los futuros objetos de estudio, parecidos a los recopilados en la formulación científica general que se ha inducido, podrán ser entendidos, explicados y pronosticados sin que aun ocurran y además serán susceptibles de ser estudiados analítica o comparativamente (Abreu, 2014).

Este método nos aportó la selección de indicadores de acuerdo a algunos lineamientos que se observó y se estudió todos los hechos, las experiencias dentro del Campus así induciendo dentro del proyecto de investigación, además que se realizó los análisis de respuestas de cada indicador para presentar las conclusiones, partiendo de datos generales y llegando a lo más específico con resultados efectivos.



### **10.3. Técnicas**

#### ***10.3.1. Técnica de observación***

La observación es un objetivo que hay que conseguir o una aptitud que hay que desarrollar: aprender a observar; desarrollar el sentido de la observación.

Se utilizó esta técnica porque es un procedimiento de recolección de datos e información que consiste en utilizar los sentidos para observar hechos y realidades sociales, ambientales presentes en el lugar de estudio, se observara directamente los aspectos ambientales que influyen en el consumo de energía y gases de efecto invernadero.

### **10.4. Instrumentos**

#### ***10.4.1. Libreta de campo***

La selección de datos: comprende la recogida de información en la situación de que se trata. Las informaciones que hay que recoger dependen de los objetivos que uno se fije.

#### ***10.4.2. GPS***

Este instrumento fue de gran ayuda para la toma de coordenadas hacia la realización del mapa de ubicación en el cual se realizó el estudio de la investigación.

#### ***10.4.3. Cámara***

Se utilizó como medio de verificación por medio de fotografías.

## **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **11.1. Problemas ambientales que genera la energía y gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache.**

#### ***11.1.1. Exceso de consumo eléctrico***

El Exceso de consumo de energía es el principal problema encontrado en él, de acuerdo a estudios anteriores se pudo realizar un análisis de consumo de electricidad del área de estudio calculado en base a los datos obtenidos del Departamento Financiero de la Universidad Técnica de Cotopaxi, los mismos que fueron emitidos por la Empresa Eléctrica ELEPCO S.A.

En el CEASA se encuentran cuatro medidores de los cuales se obtienen los siguientes datos:

Tabla 6. Consumo eléctrico CEASA 2013

MESES	NÚMERO DE MEDIDOR				TOTAL
	94961	283	117561	80172	
ENERO	\$57,96		\$129,74	\$198,49	
FEBRERO	\$59,06	\$27,61	\$114,48	\$171,38	
MARZO	\$60,70	\$210,74	\$104,16	\$120,58	
ABRIL	\$59,34	\$80,16	\$159,38	\$184,96	
MAYO	\$58,09	\$93,45	\$95,84	\$250,92	
JUNIO	\$58,33	\$95,34	\$163,11	\$236,02	
JULIO	\$53,58	\$89,37	\$156,32	\$237,12	
AGOSTO	\$53,63	\$54,40	\$184,12	\$151,11	
SEPTIEMBRE	\$53,58	\$51,85	\$143,37	\$123,95	
OCTUBRE	\$1.314,27	\$127,15	\$182,28	\$279,52	
NOVIEMBRE	\$255,60	\$83,26	\$154,22	\$204,54	
DICIEMBRE	\$313,00	\$96,23	\$173,44	\$233,79	
<b>TOTAL</b>	<b>\$2.397,14</b>	<b>\$1.009,56</b>	<b>\$1.760,46</b>	<b>\$2.392,38</b>	<b>\$7.559,54</b>

*Nota. Datos tomados de Empresa Eléctrica ELEPCTO S.A.*

*Fuente: (Laverde, 2014)*

De acuerdo a los datos establecidos en la tabla se evidencia que en el segundo medidor existe un bajo consumo, sin embargo, en el mes de octubre el valor aumento notablemente en los cuatro medidores. El valor final de todos los meses apagar en un año es altamente elevado.

Con el incremento de la demanda y consumo de energía tenemos un escenario de crisis energética global porque existe la gran dependencia energética de combustibles fósiles, además de que esto genere una gran vulnerabilidad en nuestro sistema energético.

Para (Nolasco-Arizmendi et al., 2018) el consumo energético de los centros de estudios, pueden contribuir de manera considerable a la cantidad global del consumo de energía en los espacios públicos del país, lo cual se traduce en el aumento de los gastos pagados por el presupuesto estatal y nacional.

La energía es un elemento fundamental en el desarrollo y crecimiento de la economía mundial. Sin embargo, no es la energía en sí misma la que tiene valor para las personas sino los servicios que presta. Los servicios energéticos cubren una demanda amplia y variada: iluminación, confort (calefacción, aire acondicionado), refrigeración, transporte, comunicación, tecnologías de información, producción de bienes y servicios, entre otros. La economía requiere energía para su funcionamiento

y la tendencia mundial muestra crecimiento de la demanda energética conforme crece la economía (Castro, 2011).

Tabla 7. Consumo de energía eléctrica en KWH- CEASA 2013

<b>NÚMERO DE MEDIDOR</b>					
<b>MESES</b>	<b>94961</b>	<b>283</b>	<b>117561</b>	<b>80172</b>	<b>TOTAL</b>
<b>ENERO</b>	941	0	2134	3440	
<b>FEBRERO</b>	956	364	1882	2925	
<b>MARZO</b>	945	1048	1686	1960	
<b>ABRIL</b>	953	864	2697	3183	
<b>MAYO</b>	942	1058	1528	4436	
<b>JUNIO</b>	944	1086	2768	4153	
<b>JULIO</b>	947	1405	2639	4174	
<b>AGOSTO</b>	948	965	3167	2540	
<b>SEPTIEMBRE</b>	947	909	2393	2024	
<b>OCTUBRE</b>	22422	1778	2408	4465	
<b>NOVIEMBRE</b>	4525	1327	2599	3555	
<b>DICIEMBRE</b>	5122	1123	2179	3543	
<b>TOTAL</b>	<b>40592</b>	<b>11927</b>	<b>28080</b>	<b>40398</b>	<b>120997</b>

*Nota. Datos tomados de Empresa eléctrica ELEPCTO S.A*

**Fuente:** (Laverde, 2014)

En el año 2013 el consumo total fue de 120997 KWh, lo que representa un gasto de \$ 7.559,54 anual, por lo que existe incremento de recursos económicos, la importancia de esto es que debemos ser conscientes de distintos aspectos sobre el consumo de electricidad y las consecuencias que con lleva.

Las fuentes de energía se agotan, es decir, existen de forma limitada en la naturaleza y al momento de extraer, transportar y consumir esta energía adquiere impactos negativos en el medio ambiente.

Por tal motivo se debe realizar un consumo responsable de energía, promoviendo el ahorro energético contribuyendo a conservar el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

También existe una baja eficiencia energética que con trae problemas con la producción; si existiera una eficiencia energética alta se protegería al medio ambiente además de abastecerse para servicios o productos eficientes que utilicen energía.

La eficiencia energética involucra a todos ya que al aplicar la retribución compartida reducimos costos, consumo de CO<sub>2</sub>, es decir, gana el medioambiente. Entonces, la maximización de la utilidad se dará con la inversión actual, considerando

su costo al realizar la diferenciación entre el precio final y el precio actual, y tomando en cuenta que al existir los subsidios se desestimula la inversión en la Eficiencia Energética. (Tipán, 2016)

Otro problema existente es que no se cuenta con un sistema respaldo de energía lo que convierte a los estudiantes y a todo el personal a tener una alta dependencia.

Según (Recalde et al., 2015) las actividades que logran la utilización eficiente y equilibrada de los recursos energéticos se denominan conservación de la energía, el ahorro de energía se logra mediante la eficiencia en transformación y transportación, hasta no conocerse dónde y cómo está siendo usada y donde su eficiencia puede ser mejorada.

De todo lo expuesto anteriormente se ha planteado optar por alternativas energéticas adecuadas, rentables, integrar un sistema renovable que resista a fenómenos catastróficos de alto impacto y baja probabilidad, que pueda recuperarse rápidamente de tales eventos disruptivos y adaptar su operación e infraestructura para prevenir o mitigar el impacto de eventos similares en el futuro.

### **11.1.2. Gases de efecto invernadero**

De acuerdo a las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero encontradas por vehículos tenemos lo siguiente:

*Tabla 8. Vehículos que ingresan al Campus CEASA*

<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>CANTIDAD(unidades)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Camionetas	158	39%
Camiones	5	1%
Motocicletas	25	6%
Buses	60	15%
Automóviles	155	38%
Tractores	2	1%
<b>TOTAL</b>	<b>404 unidades</b>	<b>100%</b>

**Nota.** Datos de los vehículos que ingresan al Campus CEASA

**Fuente:** (Chanaguano, 2019)

Se puede evidenciar que el ingreso de los automóviles y camionetas es mayor, emitiendo contaminantes atmosféricos por otra parte, el ingreso de los buses son los que mayor cantidad de CO2 emiten al utilizar motor a diésel.

Para (Freire, 2020) el uso intensivo de transporte terrestre indudablemente hace su aporte en el incremento de emisiones toxicas, a nivel de transportación

publica donde no se presenta las garantías técnicas para que la circulación de estos vehículos no sea perjudicial para el medio ambiente. En tanto que el transporte individual resulta ser un modelo que aporta de forma negativa al cambio climático, tener varios automóviles en actividad de forma personal, en ocasiones con espacio para que este pueda ser un proceso colectivo, es evidencia del consumismo en cuanto a combustibles, por lo general de origen fósil.

Es por ello que en la universidad se deben adoptar medidas que ayuden al control de las emisiones atmosféricas a largo plazo.

### 11.1.3. Medición de calidad de aire en el Campus CEASA

Lo que compete a la evaluación de calidad de aire por contaminantes automovilísticos se los representa en las siguientes tablas:

Tabla 9. Cuadro comparativo con normativa para PM2.5

GUIAS DE CALIDAD DE AIRE OMS 2005	PROMEDIO DE MATERIAL PARTICULADO PM2.5(24 horas)	CRITERIO (CUMPLE O NO CUMPLE)
20 µg/m <sup>3</sup>	11.68 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE
NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE LIBRO VI ANEXO 4		
<b>ALERTA</b>	<b>ALARMA</b>	<b>EMERGENCIA</b>
150 µg/m <sup>3</sup> en 24 Horas	250 µg/m <sup>3</sup> en 24 Horas	350 µg/m <sup>3</sup> en 24 Horas
<b>CUMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>

*Nota.* Cuadro comparativo con normativa para PM2.5 y su evaluación.

*Fuente:*(Chanaguano, 2019)

En la tabla 9 se puede apreciar el cuadro comparativo con las Guías de Calidad de Aire OMS y la Normativa Ecuatoriana para Calidad de Aire. Las cuales establecen un promedio del material particulado PM2.5 en 24 horas. El promedio de los datos (11,20 ug/m<sup>3</sup>) comparado con la Guía de OMS (20 ug/m<sup>3</sup>) se encuentra dentro de la norma por lo que esta CUMPLE. En comparación con la Normativa Ecuatoriana de Calidad de Aire que establece un promedio de (150ug/m<sup>3</sup>) en 24 horas, se CUMPLE en los niveles de Alerta, Alarma y Emergencia, debido a que el promedio (11,20 ug/m<sup>3</sup>) se encuentra dentro del límite máximo permisible.

Tabla 10. Cuadro comparativo con normativa para PM10

GUIAS DE CALIDAD DE AIRE OMS 2005	PROMEDIO DE MATERIAL PARTICULADO PM10(24 horas)	CRITERIO (CUMPLE O NO CUMPLE)
50 µg/m <sup>3</sup> , media de 24 horas	46 µg/m <sup>3</sup>	CUMPLE
NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE LIBRO VI ANEXO 4		
<b>ALERTA</b>	<b>ALARMA</b>	<b>EMERGENCIA</b>
250 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
<b>CUMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>

*Nota.* Cuadro comparativo con normativa para PM10 de datos tomados de calidad de aire.

**Fuente:** (Chanaguano, 2019)

En la tabla 10 se puede apreciar el cuadro comparativo con las Guías de Calidad de Aire OMS y la Normativa Ecuatoriana para Calidad de Aire. Las cuales establecen un promedio del material particulado PM10 en 24 horas. El promedio de los datos (46 µg/m<sup>3</sup>) comparado con la Guía de OMS (50 µg/m<sup>3</sup>) se encuentra dentro de la norma por que CUMPLE. Al ser comparado con la Normativa Ecuatoriana de Calidad de Aire, que establece un promedio de (250ug/m<sup>3</sup>) en 24 horas, se CUMPLE en los niveles de Alerta, Alarma y Emergencia, debido a que el promedio (46 µg/m<sup>3</sup>) se encuentra dentro del límite permisible.

Al comparar con la normativa ecuatoriana de calidad de aire que establece que los promedios de la concentración de ug/m<sup>3</sup> se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para PM10 (11.20 ug/m<sup>3</sup>), (46 ug/m<sup>3</sup>) en 24 horas CUMPLEN, sin embargo, se debe apreciar la hora que representa mayor concentración de material particulado que es en la mañana, y se debería establecer límites más rígidos debido que no se considera el tiempo de exposición a este contaminante dentro del contexto del campus sostenible.

De acuerdo a los estudios realizados en el 2019 sobre la concentración de Pm10 y en comparación con la normativa ecuatoriana de calidad de aire que establece que los promedios de la concentración de ug/m<sup>3</sup> se encuentra dentro de los límites máximos permisibles. Sin embargo, sabemos que el sector de transporte constituye la fuente principal de NOX teniendo en cuenta que los vehículos con motor a diésel son los que emiten mayor cantidad de contaminantes, de esta manera dañando el medio ambiente y produciendo más gases de efecto invernadero.

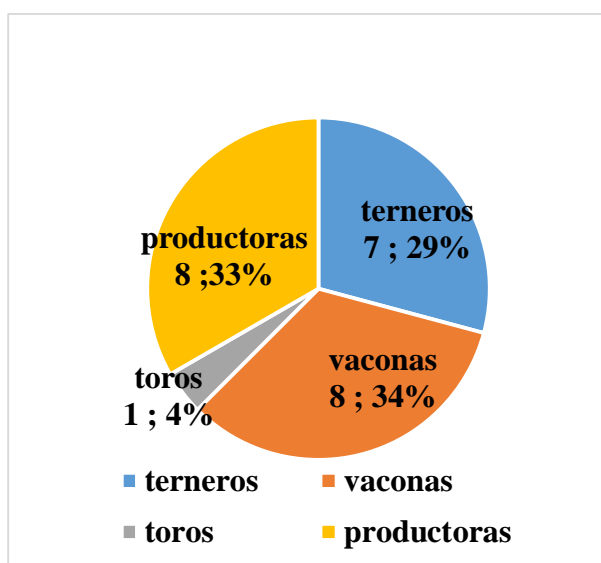
El aire exterior suele, por lo general, estar contaminado con monóxido de carbono, plomo, ozono, material particulado, dióxido de nitrógeno, dióxido de sulfuro, benceno, butadieno y humo de motores diésel. Se trata de contaminación de diversas fuentes, como los automóviles, la producción industrial, las centrales eléctricas a base

de carbón, la quema de leña y las fuentes locales pequeñas como las tintorerías de limpieza a seco (Paneque, 2016)

También se debe considerar que mientras pasen los años la institución ira creciendo más y por ende tendrá más demanda de estudiantes, por tal motivo la aplicación de alternativas se lo realizo con una perspectiva amplia.

#### 11.1.4. Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>)

Figura 2. Rumiantes CEASA



**Nota:** La figura muestra las cifras de rumiantes del Campus CEASA en el año 2021.

**Fuente:** Autor

En la figura se puede observar que existen 8 vaconas con un 34%, 7 terneros con el 29%, 8 productoras con el 33% y 1 toro que nos da el 4%, por lo tanto, podemos decir que existe un nivel considerado de producción de metano ya que un rumiante produce de 250 a 500 litros por día de metano, por lo que se ha tomado en cuenta el número de rumiantes que existen para su respectivo análisis de cuanto de metano producen al día.

De los 24 rumiantes al hacer un promedio diario de producción de metano tenemos el valor de 9000 litros/día de este contaminante atmosférico, sabemos que el metano (CH<sub>4</sub>) es producido por la fermentación de los alimentos de los rumiantes por lo que colabora con los efectos climáticos por interacción con la energía.

La producción de CH<sub>4</sub> en los rumiantes está influenciada por factores como consumo de alimento, composición de la dieta, digestibilidad del alimento, procesamiento previo del alimento y frecuencia de alimentación. Entre las estrategias para mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> se ha propuesto: reducir el número de animales rumiantes, aumentar el número de animales no rumiantes, manipulación genética de los microorganismos ruminales metano génicos, desarrollo de razas menos metano génicas y manipulación dietética–nutricional; esta última parece ser la de mayor potencial en términos de simplicidad y factibilidad (Bonilla Cárdenas & Lemus Flores, 2012).

El metano se produce por la fermentación de los alimentos dentro del sistema digestivo del animal. Por lo general, cuanto mayor es la ingesta alimentaria, mayor es la emisión de metano. No obstante, la magnitud de la producción de metano también puede verse afectada por la composición de la dieta.

### **11.2. Elaboración de indicadores de sostenibilidad institucional**

La energía es un factor indispensable para el desarrollo de los pueblos, sin embargo, su uso irracional produce consecuencias negativas en el medio ambiente de nuestro planeta, por lo que es necesario encontrar un equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente (Ministerio del ambiente, 2014).

La creación de un sistema integrado de indicadores de sostenibilidad institucional permitirá observar, evaluar y monitorear la realidad universitaria con el fin de dar soluciones a todos los problemas ambientales encontrados en el área del proyecto por el consumo de energía y gases de efecto invernadero para lograr tener un Campus Sostenible, además de responder a los objetivos de la sostenibilidad ambiental.

### **11.3. Metodología para la elaboración de indicadores (CEPAL)**

Es importante partir trabajando con un primer listado de indicadores, que refleje las necesidades de información para la toma de decisiones en el lugar de estudio ya, sea este medioambiente o sostenibilidad del desarrollo.

Para la elaboración de los indicadores se tomó en cuenta lo siguiente:

- Unificación de conceptos sobre indicadores.



Tiene como finalidad la estandarización de los conceptos relacionados a indicadores ambientales, mostrar los marcos ordenadores de los indicadores ambientales con la finalidad de que estos estén organizados de una manera sencilla.

➤ Revisión de estudios sobre el tema

Este paso es de ayuda para obtener datos, estadísticas e información relacionada con el consumo de energía y gases de efecto invernadero en el Campus.

➤ Identificar la información.

Se debe dar una profundización de la información recolectada para hacerla más eficaz la recolección de datos.

➤ Formulación de la matriz de indicadores

Con la formulación se busca responder a la demanda de información para apoyar la solución de los problemas ambientales encontrados.

➤ Integrar conjuntos de datos

Realizar una base de datos para apoyar el proceso de toma de decisiones en función a los problemas encontrados en el Campus.

➤ Selección de indicadores de acuerdo a energía y gases de efecto invernadero.

Se debe establecer una cantidad de indicadores para posteriormente seleccionar los adecuados de acuerdo a la disponibilidad de información y la relevancia que cada uno tenga (Quiroga Martínez, 2009).

De esta manera se avanzó al desarrollo de indicadores de sostenibilidad institucional en base a registros de energía y gases de efecto invernadero en el Centro Experimental, Académico Salache.

Tabla 11. Indicadores de sostenibilidad de energía

INDICADORES DE ENERGÍA					
META		INDICADOR	DIMENSIÓN	ODS RELACIONADO	RESULTADO ESPERADO
1	Reducir el consumo de energía aplicando nuevas tecnologías hasta el 2023.	Uso de la energía solar pasiva en la ubicación como en el diseño de los edificios.	váticos por metro cuadrado (W/m <sup>2</sup> )	ODS 7. Energía asequible y no contaminante	Disminución de un 25% de energía eléctrica en los edificios.
2		Aplicación de una instalación de energía renovable (solar, térmica, fotovoltaica, eólica, geotérmica, calderas de biomasa, etc.)	número de instalaciones de energía renovable		Asegurar que la institución cuente con energía renovable.
3		Creación de convenios con instituciones locales, regionales o estatales como institutos energéticos o empresas del sector para la realización de actuaciones de mejora de eficiencia energética	número de convenios		Instituciones ayudando a fomentar la aplicación de energías limpias .
4	Al año 2023, disminuir el uso de dispositivos eléctricos y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.	Ejecución de mejoras energéticas en la estructura externa o en el interior de los edificios con sustitución de equipos o materiales de eficiencia energética.	porcentaje de alternativas energéticas, número de equipos y materiales	ODS 7. Energía asequible y no contaminante	Alcanzar el máximo ahorro de energía, la operatividad y el mantenimiento, sin comprometer la producción, y la comodidad.
5		Obtención de mejoras de la tecnología de las instalaciones de climatización (calefacción y refrigeración).	porcentaje de nueva tecnología		Alternativas eficientes para disminuir energía.
6		Aplicación de planes y/o medidas de reducción del consumo en iluminación en el interior y exterior de los edificios (luminarias de bajo consumo, detectores de presencia, etc.)	número de medidas propuestas		

7	Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna en la institución semestralmente	Implementación de un sistema de gestión centralizado (automatizado) del control de la iluminación y/o aire acondicionado.	control en vatios/mes	ODS 7. Energía asequible y no contaminante	Reducir el gasto de energía eléctrica en el campus
8		Creación de sistemas de control de consumo de energía con medidores independientes en los edificios del campus.	vatios por metro cuadrado (W/m <sup>2</sup> )		
9	En el lapso de dos años promover el autosuministro energético a través de energía renovable en el campus	Implementación de un plan específico, eje estratégico o línea de acción del plan de sustentabilidad/ambiental sobre energía, que incluya aspectos relacionados con el alumbrado (interior y exterior), la climatización (frío y calor) y/o energías renovables.	porcentaje de consumo en vatios	ODS 7. Energía asequible y no contaminante	Disminución de los impactos ambientales con el manejo sostenible del sistema energético.
10	En dos años fomentar de conocimientos a los estudiantes sobre el uso correcto de energía	Implementación de un programa de voluntariado de sostenibilidad energética	número de voluntarios	ODS 7. Energía asequible y no contaminante	Prácticas de uso adecuado de energía por la comunidad universitaria.
11		Actividades de sensibilización y concienciación sobre el ahorro energético o las energías renovables dentro del ámbito de la propia universidad.	número de actividades		
12		Realización de diagnósticos y/o auditorías energéticas en los edificios.	número de encuestas		

**Nota:** Se establece los indicadores de sostenibilidad institucional para energía

**Elaborado:** Autor

En la tabla se puede observar 12 indicadores de sostenibilidad para energía, se ha desarrollado en base a los estudios anteriores sobre el consumo energético para dar soluciones ante estos problemas ambientales existentes. Cada indicador tiene referencia con los Objetivos de desarrollo sostenible 2030 para lograr tener un campus sostenible, de tal manera que sus resultados sean positivos y mejor de lo que nos proyectamos con una comunidad universitaria que acoja lo planteado para cumplir con los objetivos.

La selección de indicadores tendrá como referencia la evaluación y valoración de los avances así también como de los logros que puedan darse en este tema en la universidad.

Para (Ibarguen-Valverde et al., 2017) los indicadores de desempeño energético logran mejorar la capacidad energético-productiva de cualquier organización, contribuyen a generar valor económico, alcanzar la competitividad y mitigar el impacto ambiental por lo tanto son de gran importancia y mucho más para el desarrollo sostenible.

Un modelo de indicadores que tenga en consideración el desarrollo sostenible como máxima, al tiempo que permita ser una herramienta eficaz de análisis y toma de decisión para los gobiernos debe estructurarse, por un lado, en los cuatro subsistemas del desarrollo sostenible: la gestión de la energía, el territorio, la calidad del aire y la gestión de los recursos hídricos y, por otro lado, basarse en las tres dimensiones del desarrollo sostenible (naturaleza, economía y sociedad) creando una estructura de información completa, recabando datos de esos ámbitos y configurando su interrelación (Martínez, 2018).

Tradicionalmente, el desarrollo económico se ha acompañado de una transformación de la movilidad, por lo que constituye una necesidad para toda la sociedad. Sin embargo, la nueva demanda de movilidad de bienes y personas tiene un costo y aumenta la demanda de energía es por ello que se debe buscar nuevas alternativas.

Tabla 12. Indicadores de sostenibilidad de gases de efecto invernadero

INDICADORES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO					
META		INDICADOR	DIMENSIÓN	ODS RELACIONADO	RESULTADO ESPERADO
1	Medición semestral de la calidad y contaminación del aire en el Campus.	Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la producción y uso de energía.	ug/m <sup>3</sup>	Ods 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Mejoramiento en la calidad de aire en un 70%.
2		Concentración de contaminantes de la atmósfera	ug/m <sup>3</sup>		
3		Índice de consumo aparente de sustancias que agotan la capa de ozono.	porcentaje de sustancias		Reducción total de sustancias que agotan la capa de ozono.
4	Proponer la utilización de energías renovables a toda la comunidad universitaria para reducir el cambio climático y sus efectos en el Campus CEASA.	Utilización de la biomasa como materia prima para la producción de energía y combustible limpio.	cantidad de biomasa	Ods 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Utilización de combustible limpio en el Campus.
5		Determinación de los cambios de temperatura de acuerdo a las medidas relativas implementadas.	°C	Ods 13. Acción por el clima	Reducción al 75% de contaminación que afectan al cambio climático.
6	Mejorar la educación semestralmente para la sensibilización y la capacidad humana e institucional sobre la mitigación del cambio climático y sus efectos.	Intercambio de conocimientos y experiencias entre las universidades sobre estrategias y acciones para impulsar la incorporación del componente ambiental y de cambio climático en la formación, investigación, gestión y extensión universitaria.	número de universidades vinculadas	Ods 13. Acción por el clima	Educación del 75% en las comunidades universitarias sobre emisiones de gases de efecto invernadero.
7	De aquí al 2025 incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes para el Campus CEASA .	Planes de reducción o compensación de emisiones de gases de efecto invernadero.	número de planes	Ods 13. Acción por el clima	Control de reducción de emisiones contaminantes.
8		Reducción del factor de emisión de red energética	control de sílabo		

**Nota:** Se establece los indicadores de sostenibilidad institucional para gases de efecto invernadero.

**Elaborado:** Autor

De acuerdo a la elaboración de indicadores de gases de efecto invernadero encontramos 8 los cuales ayudaran a minimizar las emisiones atmosféricas, además de plantear programas educativos para que la comunidad universitaria este consciente de cómo puede ayudar a tener un ambiente sano y tener una excelente calidad de aire. De tal manera se llegará a tener un Campus sostenible.

Según (Chavarría-Solera et al., 2016) con la cuantificación y medición de indicadores ambientales como la huella de carbono permite planear medidas encaminadas hacia una mejora de las condiciones que propician un impacto positivo en el entorno, disminuyendo o mitigando la cantidad de emisiones de dióxido de carbono y de otros gases que aceleran el efecto invernadero.

Los actuales asentamientos humanos con ciudadanos de diferentes clases sociales, provocan un constante aumento en los consumos de energía, agua, alimentos, recursos naturales, y cada vez mayores requerimientos de fuentes fósiles para su movilidad, productividad y diario vivir (o para sobrevivir, la mayoría de ellos). A esto se suma un incremento permanente de las emisiones y los vertimientos, los que, sin lugar a dudas, exacerban los impactos sobre los ecosistemas que les subyacen, pese a los colosales intentos actuales a escala mundial, nacional y local por la minimización de tales externalidades negativas (León A, 2013).

Por lo tanto, con la elaboración de los indicadores son fundamentales para controlar y reducir emisiones atmosféricas que causan daño al medio ambiente y al ser humano.

## **11.4. Plan de desarrollo ambiental de energía y gases de efecto invernadero**

### **11.4.1. Introducción**

El Plan de Desarrollo Ambiental es una herramienta en donde se describen acciones para implementar en la Universidad, teniendo como propósito la gestión, conservación, restauración y uso sostenible de energía y gases de efecto invernadero. Con este plan se quiere lograr el impacto deseado, tanto al interior como al exterior del Centro Experimental, Académico Salache, este debe plantearse desde un enfoque sistémico, es decir, considerando las esferas de actuación académica (formación, investigación y, extensión cultural y proyección social) y administrativa de la universidad (gestión ambiental interna).

### **11.4.2. Objetivo general**

Desarrollar un plan de estrategias de sostenibilidad ambiental en el uso de energía y gases de efecto invernadero para el Centro Experimental, Académico Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **11.5. Plan de manejo de energía**

Para el manejo adecuado de energía es necesario la implementación de un plan ambiental que ayude al ahorro de energía eléctrica, reducción de costos ambientales asociados, implementación de tecnologías ahorradoras y de energías renovables con la finalidad de promover el desarrollo sostenible.

Los sistemas de energía eléctrica están expuestos con frecuencia a daños catastróficos debido a la ocurrencia de desastres naturales. Entre los diferentes peligros naturales catastróficos, los terremotos son los más impredecibles y desastrosos, afectan a un gran número de países y pueden tener efectos devastadores en las redes eléctricas (Villamarín et al., 2021).

### **11.5.1. Objetivo**

Promover el uso correcto de energía y aplicación de nuevas alternativas de energía renovables de manera.

### **11.5.2. Estrategias de energía**

Uso eficiente de la luz.

- Crear el hábito de uso de luz artificial únicamente cuando este sea necesario.
- Verificar que el nivel de alumbrado sea apto para el desarrollo de las diversas actividades, para poder corregir los alumbrados
- Promover el uso de tecnologías ahorradoras LED y mejorar la efectividad energética de las instalaciones.
- Sustituir aislamientos en ventanas.
- Incorporar equipos de eficiencia energética.

#### Mantenimiento de lámparas.

- Limpieza frecuente de lámparas.
- Cuidar el uso de las lámparas evitando el uso de instrumentos de iluminación mayor.

#### Zonificación y horarios.

- Verificar el cumplimiento de la zonificación del Centro Experimental, Académico Salache, de tal manera que las instalaciones estén divididas por medio de interruptores de forma moderada.
- Establecer horarios de ocupación.
- No incurrir en iluminación de zonas desocupadas.

#### Aprovechamiento de la Luz Natural.

La luz natural se caracteriza porque reproduce los colores de forma muy natural y evita la fátiga visual. De igual forma, contribuye a la comodidad en el trabajo, es necesario

- Utilizar un alumbrado artificial en los momentos en los cuales no haya suficiente luz natural.
- Apagar las luces artificiales cuando exista suficiente luz natural.

#### Implementación de energía renovable

- Crear paneles solares
- Generar energía por medio de biomasa.

#### Ahorro en los equipos de oficina

- Reducir el uso de aires acondicionados o calefacción.
- Abrir ventanas para aprovechar las corrientes de aire evitando el consumo desmedido de aires acondicionados.



- Activar las funciones de ahorro de energía.
- Programar los equipos que no se estén usando después de un cierto tiempo se apague de forma automática.
- Disminuir el brillo de las pantallas que son las responsables de la mayoría del consumo de energía.
- Desconexión de lámparas que no aportan y se encuentran en lugares en dónde no tienen una función importante.
- Apagar la impresora o activar el modo de ahorro de energía cuando no se haga uso de la misma en noche y fines de semana.

#### Compra Eficiente de Equipos

- Adquirir equipos de eficiencia energética como equipos portátiles y pantallas planas.

#### Educación y capacitación.

- Fomentar el uso del correo electrónico y gestión documental para evitar el uso de papel y energía por uso de fotocopiadoras.
- Realizar campañas de sensibilización sobre ahorro energético, capacitación, charlas y foros en las cuales se establezcan los lineamientos básicos.
- Crear eventos con distintas universidades para el intercambio de conocimientos.

#### Control y seguimiento.

- Conformar una comisión de control y seguimiento que se encargue de la expedición de las políticas y normas de funcionamiento del plan de manejo de energía.
- Inspección y supervisión de las metodologías, monitoreo de indicadores.

#### **11.5.3. Relación con los indicadores de sostenibilidad**

De acuerdo con los indicadores el plan de manejo está relacionado con el uso eficiente y ahorro de energía de la institución, tomando en cuenta todas las alternativas para que los problemas ambientales encontrados disminuyan con aplicación de energías renovables, reducción del consumo de energía eléctrica.

#### **11.5.4 Responsables**

Los responsables de la ejecución del plan y de las actividades propuestas serán el personal administrativo, de servicio, docentes y estudiantes dentro del Campus con la finalidad que se cumpla con los objetivos planteados para el desarrollo sostenible de la institución.

#### **11.5.5. Tiempo**

El tiempo establecido es el control mensualmente hasta llegar a obtener una sostenibilidad institucional en el lapso de 3 años.

#### **11.6. Plan de manejo de gases de efecto invernadero**

El cambio climático es un fenómeno que incluye alteraciones y variaciones, las actividades realizadas por el ser humano, uso de vehículos son los que provocan emisiones de gases, los mismos que se concentran en la atmosfera acelerando el efecto invernadero, de tal manera contribuye al aumento de la temperatura y calentamiento global de forma rápida.

El cambio climático es consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se originan en diversas actividades antropogénicas, principalmente derivadas de la quema de combustibles fósiles, del cambio de uso de suelo, de las actividades agrícolas y ganaderas y de los desechos (Sánchez & Reyes, 2014).

##### **11.6.1. Objetivo**

Establecer actividades para la reducción de gases de efecto invernadero.

##### **11.6.2. Estrategias para gases de efecto invernadero**

Actividades para reducir las emisiones

- Apoyo a la implementación de tecnologías bajas en carbono
- Mejorar el transporte público.
- Incrementar el uso de tecnologías de bajas emisiones.
- Programas para uso de gas natural vehicular.

Proyectos forestales para mitigación de gases de efecto invernadero

- Programas de información sobre el cambio climático y sus efectos.
- Estrategias institucionales de adaptación ante el cambio climático.
- Uso de tecnologías para adaptarse al cambio climático.

### Implementación de biomasa

- Programas para promover el uso de biocombustibles.
- Planes contra la erradicación de sustancias químicas que dañan la capa de ozono.
- Establecer una política de reducción de emisiones.

### Gas metano

- Manejo rotacional de pasturas.
- Variedad de alimentación.
- Uso de subproductos de cosecha con niveles de carbohidratos solubles.
- Tratamientos con urea y melaza en dietas de baja calidad nutricional.
- Manejo de suelo (no arar la tierra).
- Utilizar el excremento del animal para la fertilización y oxigenación del suelo.
- Suministrar taninos en para reducir el CH<sub>4</sub> en un 25%.
- Implementación de sistemas silvopastorales.

#### **11.6.3. Relación con los indicadores**

Cada actividad planteada tiene su relación con su indicador de sostenibilidad porque ayudara a reducir las emisiones atmosféricas, utilizando métodos ecológicos en lo que se refiere a gas metano y aplicación de tecnologías alternativas con referencia a la calidad de aire.

#### **11.6.4. Responsables**

Los responsables de la ejecución del plan y de las actividades propuestas serán el personal administrativo, de servicio, docentes y estudiantes dentro del Campus con la finalidad que se cumpla con los objetivos planteados para el desarrollo sostenible de la institución.

#### **11.6.5. Tiempo**

El tiempo establecido es el control mensualmente hasta llegar a obtener una sostenibilidad institucional en el lapso de 3 años.

### **11.7. Conclusión del plan estratégico de energía y gases de efecto invernadero**

Con la elaboración de un plan estratégico sobre energía y gases de efecto invernadero se alcanzará un desarrollo sostenible en el Campus de tal manera que cada estrategia aplicada ayude a contribuir en la mitigación de los impactos ambientales negativos que se analizaron, reduciendo el

consumo de energía eléctrica y minimizando las emisiones atmosféricas aplicando nuevas alternativas de energías limpias y optando por tecnologías renovables.

Es importante que toda universidad se proyecte a presentar un plan estratégico porque muestra mecanismos de sistematización para monitorear, implementar alternativas y obtener grandes resultados a un futuro y más en sostenibilidad.

## **12. RESPUESTA A LA PREGUNTA CIENTÍFICA**

¿Con la selección y aplicación de indicadores de sostenibilidad para energía y gases de efecto invernadero se conseguirá tener Centro Experimental, Académico Salache sostenible?

‘Aplicando todo lo expuesto si se podrá conseguir un Centro Experimental, Académico Salache sostenible, promoviendo la generación de cambios en las actividades diarias de su comunidad, se tomó en cuenta estrategias que ayudaran a reducir el consumo de energía con planes adecuados y que son aplicables de manera viable y sostenible contribuyendo con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible que tienen relación con energía y gases de efecto invernadero.

También se mejorara la eficiencia energética, con la ejecución de energías renovables de esta manera se podrá aplicar un sistema de respaldo en caso que no exista energía eléctrica y así mismo reduciendo gases de efecto invernadero que son provocados por los vehículos que ingresan causando enfermedades, daños al medio ambiente y acelerando el cambio climático, además que con las nuevas implementaciones de tecnología como equipos interdisciplinarios que permitan establecer acciones innovadoras que apoyen a la sostenibilidad de las instalaciones, en los proceso productivos y de servicios que brinda el Campus, del mismo modo con los métodos agroecológicos se reducirá el gas metano ayudando a cuidar el medio ambiente que es fundamental para la existencia de los seres vivos.

## **13. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **13.1. Impacto social**

El proyecto puede ser aprovechado en otras instituciones o comunidades con la aplicación de energías renovables, impulsando a la ejecución de proyectos que contribuyan al desarrollo de una matriz energética sostenible basada en la implementación de energías renovables, con ello contribuyendo a reducir la contaminación de aire.

Al aplicar energías renovables tenemos alternativas eficientes y sostenibles, ahorrando el consumo de energía y reduciendo emisiones que afectan a la sociedad.

Por otra parte, con la energía renovable se estaría logrando un impulso económico y bienestar social, contribuyendo al desarrollo sostenible del Centro Experimental, Académico Salache, brindando oportunidades de participación estudiantil, desarrollando habilidades y capacidad para ejecutar proyectos sostenibles.

### **13.2. Impacto ambiental**

La aplicación de energías renovables trae un gran beneficio para el medioambiente aportando en la disminución de CO<sub>2</sub> asociadas con la generación de energía que utiliza combustibles fósiles, disminuyendo gases de efecto invernadero y reduciendo la contaminación ambiental para de esta manera tener una buena calidad de aire.

El proyecto ayuda a disminuir enfermedades relacionadas con la contaminación, contribuyendo a menores pérdidas en la transmisión de energía con las comunidades aledañas que tienen la misma red, existirá un incremento de conocimiento en la comunidad universitaria con el uso de energía, también se genera conductas de conservación e incremento de energía sostenible reduciendo el uso de combustibles fósiles y la necesidad de utilizar las hidroeléctricas que ocasionan inundaciones y erosión.

No se necesitará de cantidades elevadas de agua para obtener energía reduciendo el consumo del mismo para que este elemento se aproveche en otras actividades.

### **13.3. Impacto económico**

Dentro de este impacto se analizó los mecanismos de inversión y las fuentes de energía, las alternativas planteadas que ayudan al crecimiento energético utilizando los recursos renovables de la naturaleza desarrollando una sostenibilidad.

Uno de los grandes problemas que afectan al medioambiente es la contaminación que se produce en la generación de energía a partir de combustibles fósiles, al utilizar el gas natural en la generación de electricidad se alcanzara un precio económicamente y ambientalmente razonable.

En la actualidad existe mayor incremento de la demanda y consumo de energía eléctrica por lo que los costes son más elevados, con la implementación de energías renovables ayuda a que la mayor parte del dinero empleado en energía se queda en la institución, además de lograr tener una buena administración y conocimientos técnicos sobre tecnología renovable. Si la demanda incrementa habrá mayor energía y se aprovechará la luz del día y los días soleados.

## 14. PRESUPUESTO

Tabla 13. Presupuesto de la investigación.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(USD)	VALOR TOTAL(USD)
<b>RECURSOS TECNOLÓGICOS</b>			
Computadora (USO)	1	\$90.00	\$90.00
Internet (USO)	1	\$20.00	\$160.00
Cámara (USO)	1	\$30.00	\$30.00
Flash memory	1	\$15.00	\$15.00
<b>MATERIAL DE OFICINA</b>			
Libreta de campo	1	\$2.25	\$2.25
Esferos	2	\$0.40	\$0.80
Lápiz	2	\$0.80	\$1.60
Borrador	2	\$0.50	\$1.00
Hojas de encuestas	200	\$0.10	\$20.00
Papel Resma	1	\$4.20	\$4.20
<b>OTROS GASTOS</b>			
Transporte	4	\$25.00	\$100.00
Alimentación	4	\$20.00	\$80.00
Impresiones	400	\$0.10	\$40.00
CD	3	\$5.00	\$15.00
Anillado	1	\$10.00	\$10.00
Empastados	1	\$70.00	\$70.00
<b>SUBTOTAL</b>			\$639.85
<b>10% IMPREVISTOS</b>			\$63.98
<b>TOTAL</b>			\$703.83

Elaborado por: Autor

## 15. CONCLUSIONES

- Después de haber realizado el análisis de estudios anteriores se pudo conocer que existe un alto consumo energético, una baja eficiencia, no existe un respaldo de energía en caso de haber un corte eléctrico y no hay un control en el manejo de los dispositivos eléctricos que se utilizan por tal motivo existen valores altos a pagar, además implica el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero que son consecuencias de los patrones del crecimiento económico que afectan el ambiente y la sociedad, con los indicadores establecidos se podrá medir los problemas ambientales ayudando a fortalecer el sistema energético aplicando energías renovables en el Centro Experimental, Académico Salache.
- El calentamiento global es un fenómeno natural que va experimentando el mundo paulatinamente a los cambios que improbablemente se dan por la variabilidad natural, estudios aseguran que el calentamiento global que estamos experimentando se debería, además, a razones antropogénicas, en especial las que ocasionan el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero, con cada estrategia de los indicadores establecidos se pondrá a prueba el desempeño para monitorear el alcance de los objetivos estratégicos que contribuyen a reforzar la conciencia humana y que son relevantes para la medición de ser factibles aplicarlos.
- Con la propuesta e implementación de un plan de desarrollo se podría optar por una certificación o reconocimiento de sostenibilidad para la Universidad, en donde el plan es fundamental y viable porque se profundizará la cultura ambiental, y minimización de gases de efecto invernadero, la potencialidad de cada estrategia establecida se exteriorizará en medida que se realicen los respectivos monitoreos de los procesos y se vayan ajustando a la realidad de los mismos, además que esto tendría una ventaja competitiva con respecto a otras universidades que no optan por el desarrollo sostenible.

## 16. RECOMENDACIONES

- Es importante concientizar a toda la comunidad universitaria sobre el uso responsable de energía en las instalaciones, resulta provechoso ya que no requiere ninguna inversión para hacer lograr un consumo responsable ayudando al medio ambiente.

- Los encargados de aplicar el plan estratégico deben encontrar las causas que provocan conductas anormales en el consumo de energía para verificar si se está desarrollando con normalidad el proceso de sostenibilidad, en el control de emisiones de gases de efecto invernadero en el inventario se debe detallar toda la información y actualizaciones de los lugares en donde se produce mayor cantidad de emisiones
- Se deben considerar medidas integrales que modifiquen el comportamiento en instituciones educativas profundizando los estudios en metodologías de análisis y conceptualización de criterios y variables relativas a las energías renovables, con el fin de avanzar hacia una perspectiva estratégica hacia un futuro más sostenible, prescindiendo del uso de combustibles fósiles y agrícolas insostenibles, además de incorporar acciones reales y concretas que enfrenten el cambio climático más allá de intereses e injerencias políticas y económicas.

## 17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu. (2014). El Método de la Investigación. . . ISSN, 10.

*Agenda 2030: Así contribuye Envera a once Objetivos de Desarrollo Sostenible - Envera.* (2020, enero 16). grupoenvera.com. <https://grupoenvera.org/sin-categoria/agenda-2030-asi-contribuye-envera-once-los-objetivos-desarrollo-sostenible/>

Arias, F. A. (2006). *Desarrollo sostenible y sus indicadores.*

<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/cidse-univalle/20121116025351/Doc93.pdf>

Ayala, E. A. O. (2016). *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA ECONÓMICA DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS DE MÉXICO EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS FINANCIERA INTERNACIONAL.* 133.

Ballesteros, H. O. B., & Aristizabal, G. E. L. (2007). *Gases de efecto invernadero y el cambio climático.* 102.

Barragán, R. A. (2020). LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL EN EL ECUADOR A PARTIR DEL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(104), 36-46. <https://doi.org/10.47460/uct.v24i104.364>

Beltrán-Telles, A., Morera-Hernández, M., López-Monteagudo, F. E., Villela-Varela, R., Beltrán-Telles, A., Morera-Hernández, M., López-Monteagudo, F. E., & Villela-Varela, R. (2017). *Prospectiva*



de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. *CienciaUAT*, 11(2), 105-117.

Bonilla Cárdenas, J. A., & Lemus Flores, C. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático: Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(2), 215-246.

Cambio climático. (s. f.). *Desarrollo Sostenible*. Recuperado 4 de mayo de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

*Cambio climático | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. (2021). <http://www.fao.org/climate-change/es/>

Castro, M. (2011). *Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador*. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00344.pdf>

CEPAL. (2016). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. 93.

CEPAL. (2018). *Guía metodológica. Planificación para la implementación de la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe*. 60.

Chanaguano, A. (2019). "MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES FÍSICOS Y QUÍMICOS EN EL ACCESO VEHICULAR DE LA FACULTAD CAREN" [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6267/6/PC-000711.pdf>

Chavarría-Solera, F., Molina-León, Ó. M., Gamboa-Venegas, R., & Rodríguez-Flores, J. (2016). Medición de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2014. Rumbo a la carbono neutralidad. *Uniciencia*, 30(2), 47. <https://doi.org/10.15359/ru.30-2.4>

Correa, González, Pacheco, P., Dargel, Justina. (2016). *ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE*. 8. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus24316.pdf>

*Cubillos y Estenssoro Saavedra—2011—Energía y medio ambiente una ecuación difícil par.pdf*. (s. f.). Recuperado 27 de febrero de 2021, de

<http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/engov/20130827052932/engMAalCubillosEstensoro.pdf>

Cuevas. (2016, agosto 25). *La energía térmica, un tema rezagado en México*.

<https://www.mundohvacr.com.mx/2016/08/la-energia-termica-tema-rezagado-mexico/>

EFEverde, +Redacción. (2019, diciembre 10). *Integridad ambiental para asegurar reducciones*

«reales» de emisiones. EFEverde. <https://www.efeverde.com/noticias/integridad-ambiental-asegurar-reducciones-reales-emisiones-gases/>

Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información tecnológica*, 23(1), 163-176.

<https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100017>

Estévez, R. (2017, julio 7). ¿Qué es la huella de carbono? *ecointeligencia - cambia a un estilo de vida sostenible!* <https://www.ecointeligencia.com/2017/07/huella-carbono/>

Freire, Kevin. (2020). *ANÁLISIS DE LAS EMISIONES DE CO2 GENERADAS POR EL TRANSPORTE VEHICULAR EN LA VÍA SANTA ROSA MACHALA* [Universidad Técnica de Machala].

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15425/1/ECFIC-2020-IC-DE-00011.pdf>

Fresco, P. (2018). *100 PE FUTURO ENERGIA.indd*. 60.

García Beltrán, Y. (2021). *La implantación de centrales de energía eólica: Impactos territoriales e identitarios en la población indígena de Baja California* [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

METROPOLITANA]. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/7d69ecf2-6a2c-4f40-b05e-c996f49d0ebf/200016.pdf>

Herrera, L. G., & Chacón, R. M. (2015). Indicadores de sostenibilidad ambiental. Una herramienta para la planificación estratégica universitaria. *Anales de la Universidad Metropolitana*, 14(2),

Article 2. <http://openjournal.unimet.edu.ve/index.php/Anales/article/view/246>

Ibarguen-Valverde, J. L., Angulo-López, J. E., Rodríguez-Salcedo, J., & Prías-Caicedo, O. (2017).

Indicadores de desempeño energético: Una ruta hacia la sustentabilidad. “Caso de estudio una industria torrefactora de café”. *DYNA*, 84(203), 184-191.

*Inventario de gases de efecto invernadero (GEI)*. (2008). Iberdrola.

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/medio-ambiente/gestion-medioambiental/inventario-gases-efecto-invernadero>

*La energía y el cambio climático*. (2017). <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2017-configuracion-del-futuro/articulos/la-energia-y-el-cambio-climatico>

Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. (2011). *Economía ambiental*. Pearson.

Laverde, P. (2014). "DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ORGANIZACIONAL EN EL CEASA PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO EN EL PERÍODO 2013—2014." [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2733/1/T-UTC-00270.pdf>

León A, S. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana:

¿Avances o estancamiento? *EURE (Santiago)*, 39(118), 173-198.

<https://doi.org/10.4067/S0250-71612013000300008>

Martínez, A. (2018). Estado del arte de modelos y metodologías de indicadores utilizados para evaluar la sostenibilidad energética de las naciones. *TÉCNICA INDUSTRIAL*.

<https://www.tecnicaindustrial.es/estado-del-arte-de-modelos-y-metodologias-de-indicadores-utilizados-para-evaluar-la-sostenibilidad-energetica-de-las-naciones/>

Merino, L. (2010). *2 Las energías renovables*. 20.

Ministerio del ambiente. (2014). *GUIA-PRACTICA-PARA-EL-AHORRO-Y-USO-EFICIENTE-DE-ENERGIA-22NovBAJAa.pdf*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/GUIA-PRACTICA-PARA-EL-AHORRO-Y-USO-EFICIENTE-DE-ENERGIA-22NovBAJAa.pdf>

Molinero, P. (2010). *Energía del Sol*. 8.

Moran, M. (s. f.). Energía. *Desarrollo Sostenible*. Recuperado 27 de abril de 2021, de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

- Nolasco-Arizmendi, V. A., Tejeda-Zúñiga, S., & S. Hernández-González. (2018). Diagnóstico de consumo de energía en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 5(10), Article 10.  
<https://doi.org/10.29057/estr.v5i10.3301>
- Páez, E. J. (2016). "REGENERACIÓN ECOLÓGICA DEL CENTRO EXPERIMENTAL SALACHE" [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3553/1/T-UTC-00790.pdf>
- Paneque, D. A. E. (2016). *SU INFLUENCIA EN EL SER HUMANO, EN ESPECIAL: EL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO*. 7.
- Pérez, L. V. P. (2013). *Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en los predios de la [UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR]*.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6072/1/T-UCE-0008-P004.pdf>
- Planas, O. (2015, junio 2). *Energía térmica. Usos y transferencia de energía calorífica*. <https://solar-energia.net/termodinamica/propiedades-termodinamicas/energia-termica>
- Power P, G. (2009). *El calentamiento global y las emisiones de carbono*.  
<https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428493007.pdf>
- Quiroga Martínez, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas, CEPAL.  
[https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8\\_manual-61-cepal\\_formatoserie\\_color.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8_manual-61-cepal_formatoserie_color.pdf)
- Quiroga Martínez, R., United Nations, & Economic Commission for Latin America and the Caribbean. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: Avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Recalde, E., Tulcán, E., & Vásquez, I. M. (2015). *Auditoría energética en el campus de la Universidad Técnica del Norte, ubicado en la ciudadela el Olivo, entre la panamericana norte y la avenida*

*17 de julio e implementación de un tablero didáctico para el laboratorio de la carrera de ingeniería en Mantenimiento Eléctrico. 9.*

Remica. (2016, septiembre 5). Tipos de Energía: Renovables y no Renovables. *Blog Oficial de Remica.*

<https://remicaserviciosenergeticos.es/blog/tipos-de-energia/>

Río, B. del. (2016). La gobernanza global de la energía. *Anuario español de derecho internacional*, 32, 439-473.

Saltos, D. A. B. (2020). *DECLARACIÓN DE AUTORÍA*. 118.

Sánchez, L., & Reyes, O. (2014). *Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe*. 75.

S.A.S, E. L. R. (2020, junio 1). *La resiliencia económica debe ser la apuesta.*

<https://www.larepublica.co/especiales/buenas-ideas-ami/la-resiliencia-economica-debe-ser-la-apuesta-3012487>

*SEGIB-Informe-La-Rábida-2018-completo.pdf*. (s. f.). Recuperado 27 de febrero de 2021, de

<https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/SEGIB-Informe-La-Ra%CC%81bida-2018-completo.pdf>

Sierra, N. I. S. (2020). *El concepto de energía y sus transformaciones como medio de desarrollo de la sociedad*. 51.

Tipán, H. (2016). “*CONSUMO ENERGÉTICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR Y PROPUESTA PARA ALCANZAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA*”. [UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7738/1/T-UCE-0005-009-2016.pdf>

Trespalacios, J., & Blanquicett, C. (2018). *Gases y efecto invernadero*. 26.

Universidad de Costa Rica. (2020, diciembre 2). *Universidades consolidan su liderazgo en sostenibilidad ambiental*. Universidad de Costa Rica.

<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2020/12/02/universidades-consolidan-su-liderazgo-en-sostenibilidad-ambiental.html>

Universidad San Buenaventura, Parrado Castañeda, Á. M., & Trujillo Quintero, H. F. (2015).

University and sustainability: A theoretical approach for implementation. *AD-minister*, 26, 149-163. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.26.7>

US EPA, O. (2019, abril 30). *Descripción general de los gases de efecto invernadero* [Overviews and Factsheets]. US EPA. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>

Viebahn, P. (2002). An environmental management model for universities: From environmental guidelines to staff involvement. *Journal of Cleaner Production*, 10(1), 3-12. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00017-8)

Villamarín, A., Haro, R., Aguirre, M., & Ortíz, D. (2021). Evaluación de Resiliencia en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano frente a Eventos Sísmicos. *Revista Técnica «energía»*, 17(2), 18-28. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v17.n2.2021.440>

*Vol4-Aspectos-de-sustentabilidad-y-sostenibilidad-social-y-ambiental.pdf*. (s. f.). Recuperado 27 de febrero de 2021, de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol4-Aspectos-de-sustentabilidad-y-sostenibilidad-social-y-ambiental.pdf>

## 18. ANEXOS

Fotografía 1. Sistema de ordeño mecánico



Fotografía 2. Purificador de aire



Fotografía 3. Caja de control de energía



Fotografía 4. Luminarias



Fotografía 5. Medidor eléctrico #283



Fotografía 6. Medidor eléctrico #182454



Fotografía 7. Caja de distribución de energía



Fotografía 8. Caldero



Fotografía 9. Sistema de calefacción



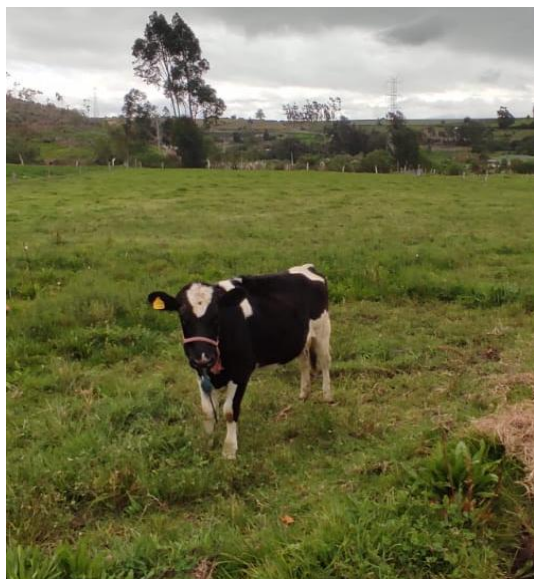
Fotografía 10. Poste eléctrico



Fotografía 11. Maquinaria de la planta agroindustrial



Fotografía 12. Ganado vacuno



Fotografía 13. Vacas productoras.





Anexo 1. Aval de traducción



## ***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 proyecto de investigación cuyo título versa: **“INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL DE ENERGÍA Y GASES EFECTO INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADÉMICO SALACHE (CEASA) DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2021”** presentado por: **Moposita Toapanta Jimena Anabel**, 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,

**Mg. Mayra Clemencia Noroña Heredia.**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**C.C. 050195547-0**



MARC PAUL  
BELTRAN  
SEMILLANTES



**CENTRO  
DE IDIOMAS**