



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO BAJO LOS  
ESTÁNDARES DE LA NORMA ISO 14064 EN EL LABORATORIO  
QUÍMICO AMBIENTAL “LABSU”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

Presentado para obtener al grado académico de:

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR: DIEGO ARMANDO CARRILLO GUARANGA**

**TUTOR: ING. ANDRÉS AGUSTÍN BELTRÁN DÁVALOS.**

Riobamba- Ecuador

2019

**© 2019, Diego Armando Carrillo Guaranga**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACUTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS**

El Tribunal de TRABAJO DE TITULACIÓN certifica que: El trabajo técnico: **DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO BAJO LOS ESTÁNDARES DE LA NORMA ISO 14064 EN EL LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL “LABSU”**, de responsabilidad del señor Diego Armando Carrillo Guaranga , ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Andrés Agustín Beltrán Dávalos <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	04-abril-2019 _____
Ing. Juan Carlos Gonzales García. <b>MIEMBO DEL TRIBUNAL</b>	 _____	04-abril-2019 _____

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Diego Armando Carrillo Guaranga soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



---

Diego Armando Carrillo Guaranga

## **DEDICATORIA**

Para Antonio y Lola mis padres.

**Diego Carrillo.**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento total a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con mención especial a la Escuela de Ciencias Químicas por la formación profesional de alto nivel.

A los docentes de la institución por la sabiduría y conocimientos infundidos en la formación profesional.

Al laboratorio LABSU por avalar este trabajo de titulación y brindar las facilidades para elaboración del mismo.

A mi familia y amigos por el apoyo brindado durante mi vida universitaria.

**Diego Carrillo**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	3
<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	3
1.1. <b>Antecedentes</b> .....	3
1.2. <b>Marco legal</b> .....	4
1.3. <b>Marco conceptual</b> .....	5
1.3.1. <i>Cambio climático</i> .....	5
1.3.2. <i>Efecto invernadero</i> .....	7
1.3.3. <i>Calentamiento global</i> .....	7
1.3.4. <i>Huella de carbono</i> .....	8
1.3.5. <i>Factor de emisión</i> .....	9
1.3.6. <i>Potencial de calentamiento global</i> .....	10
1.3.7. <i>Metodologías de cálculo para huella de carbono</i> .....	10
1.3.8. <i>Norma ISO 14064-1</i> .....	11
1.3.9. <i>Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)</i> .....	13
1.3.10. <i>Carbono neutro</i> .....	14
1.3.11. <i>Compensación de carbono</i> .....	14
1.3.12. <i>Análisis de Pareto</i> .....	14
1.3.13. <i>Diagrama de flujo y participantes</i> .....	15
1.3.14. <i>Análisis de componentes principales</i> .....	15
1.3.15. <i>Reacción de combustión</i> .....	15
1.4. <b>Situación actual de LABSU</b> .....	16
1.4.1. <b>Historia</b> .....	16
1.4.2. <b>Descripción</b> .....	17

<b>CAPITULO II</b> .....	22
<b>2. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	22
2.1. <b>Tipo de estudio</b> .....	22
2.2. <b>Diagrama de procesos</b> .....	22
2.2.1. <i>Diagrama de flujo y participantes</i> .....	22
2.3. <b>Matriz de impactos ambientales significativos</b> .....	23
2.4. <b>Análisis de Pareto</b> .....	25
2.5. <b>Ubicación del proyecto</b> .....	25
2.6. <b>Procedimiento</b> .....	26
2.6.1. <i>Etapa I. Identificación de las emisiones de GEIs y recolección de la información</i> .....	26
2.6.2. <i>Etapa II. Cuantificación de las emisiones</i> .....	29
2.7. <b>Compensación de emisiones</b> .....	38
2.8. <b>Cálculos</b> .....	40
2.8.1. <i>Estequiometria</i> .....	40
2.9. <b>Herramienta de cálculo</b> .....	44
2.10. <b>Incertidumbre</b> .....	44
<b>CAPITULO III</b> .....	45
<b>3. MARCO DE RESULTADOS</b> .....	45
3.1. <b>Mapa de procesos</b> .....	45
3.1.1. <i>Área administrativa</i> .....	45
3.1.2. <i>Área analítica</i> .....	46
3.1.3. <i>Área instrumental</i> .....	47
3.1.4. <i>Cromatografía</i> .....	48
3.1.5. <i>Área Microbiología</i> .....	49
3.2. <b>Huella de carbono por alcance</b> .....	49
3.3. <b>Huella de carbono en el laboratorio</b> .....	51
3.4. <b>Huella de carbono por reactivo</b> .....	53
3.5. <b>Matriz de impactos significativos</b> .....	54
3.6. <b>Análisis de Pareto</b> .....	55

3.6.1. <i>Recurso agua</i> .....	55
3.6.2. <i>Recurso energía</i> .....	57
3.6.3. <i>Consumo de papel</i> .....	58
3.6.4. <i>Generación de residuos solidos</i> .....	59
3.6.5. <i>Generación de residuos peligrosos</i> .....	60
3.7. <b>Modelo de gestión para la mitigación de la huella de carbono</b> .....	61
3.7.1. <i>Introducción</i> .....	61
3.7.2. <i>Objetivo</i> .....	61
3.7.3. <i>Metas</i> .....	61
3.7.4. <i>Recurso agua</i> .....	62
3.7.5. <i>Recurso energía</i> .....	67
3.7.6. <i>Recurso papel</i> .....	72
3.7.7. <i>Recurso combustible</i> .....	77
3.8. <b>Modelo de compensaciones de emisiones</b> .....	83
3.8.1. <i>Introducción</i> .....	84
3.8.2. <i>Objetivos</i> .....	84
3.8.3. <i>Meta</i> .....	84
3.8.4. <i>Planificación</i> .....	84
<b>CONCLUSIONES</b> .....	86
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	87
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Metodologías más utilizadas para calcular la huella de carbono.....	11
<b>Tabla 1-2:</b> Valoraciones para la matriz de impactos ambientales .....	23
<b>Tabla 2-2:</b> Valoración total de matriz de impacto.....	24
<b>Tabla 3-2:</b> Alcance de emisiones de GEIs .....	27
<b>Tabla 4-2:</b> Documentos necesarios para inventariado .....	29
<b>Tabla 5-2:</b> Potencial de calentamiento global .....	30
<b>Tabla 6-2:</b> Factor de emisión de combustibles.....	31
<b>Tabla 7-2:</b> Factores de emisión, densidad de combustible y PCI.....	31
<b>Tabla 8-2:</b> Factor de absorción de bosques.....	32
<b>Tabla 9-2:</b> Productividad anual promedio.....	32
<b>Tabla 10-2:</b> Código de colores según la NTE INEN 2841 .....	34
<b>Tabla 11-2:</b> Datos por defecto para la estimación de CO <sub>2</sub> a causa de incineración. ....	36
<b>Tabla 12-2:</b> Especies seleccionadas .....	39
<b>Tabla 1-3:</b> Emisiones de CO <sub>2EQ</sub> por cada alcance .....	50
<b>Tabla 2-3:</b> Consumo de agua por área.....	56
<b>Tabla 3-3:</b> Consumo de electricidad por área .....	57
<b>Tabla 4-3:</b> Consumo de papel por área .....	58
<b>Tabla 5-3:</b> Generación de residuos sólidos por área .....	59
<b>Tabla 6-3:</b> Generación de residuos peligrosos por área. ....	60
<b>Tabla 7-3:</b> Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso agua .....	63
<b>Tabla 8-3:</b> Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso agua .....	64
<b>Tabla 9-3:</b> Medida 3 de reducción de huella de carbono recurso agua .....	64
<b>Tabla 10-3:</b> Matriz para reducción de huella de carbono.....	66
<b>Tabla 11-3:</b> Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso energía.....	68
<b>Tabla 12-3:</b> Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso energía.....	69
<b>Tabla 13-3:</b> Medida 3 de reducción de huella de carbono recurso energía.....	69
<b>Tabla 14-3:</b> Matriz para reducción de huella de carbono.....	71
<b>Tabla 15-3:</b> Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso papel.....	73g
<b>Tabla 16-3:</b> Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso papel.....	74
<b>Tabla 17-3:</b> Medida 3 de reducción de huella de carbono recurso papel.....	74
<b>Tabla 18-3:</b> Matriz para reducción de huella de carbono.....	76
<b>Tabla 19-19:</b> Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso combustible.....	78

<b>Tabla 20-3:</b> Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso combustible.....	79
<b>Tabla 21-3:</b> Matriz estratégica para reducción de huella de carbono.....	81
<b>Tabla 22-3:</b> Cronograma de ejecución del plan de reducción de HC.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Anomalía observada en el promedio mundial de temperaturas en superficie terrestre y oceánica combinadas 1850-2012 .....	6
<b>Figura 2-1:</b> Concentración de CO <sub>2</sub> en las últimas décadas. ....	7
<b>Figura 3-1:</b> Publicaciones en la literatura internacional relacionados con la huella del carbono	9
<b>Figura 1-2:</b> Plano de LABSU.....	27
<b>Figura 1-3:</b> Matriz de impactos ambientales significativos .....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-1:</b> Metodología de implantación ISO 14064.....	13
<b>Gráfico 2-1:</b> Organigrama empresarial .....	21
<b>Gráfico 1-2:</b> Mapa de Ubicación LABSU.....	26
<b>Gráfico 1-3:</b> Mapa de procesos área de gestión. ....	45
<b>Gráfico 2-3:</b> Mapa de procesos área analítica.....	46
<b>Gráfico 3-3:</b> Mapa de procesos área instrumental.....	47
<b>Gráfico 4-3:</b> Mapa de procesos área cromatografía .....	48
<b>Gráfico 5-3:</b> Mapa de procesos área microbiología .....	49
<b>Gráfico 6-3:</b> Huella de carbono por alcance .....	50
<b>Gráfico 7-3:</b> Huella de carbono de LABSU.....	51
<b>Gráfico 8-3:</b> Precio de barril de petróleo .....	52
<b>Gráfico 9-3:</b> Huella de carbono por reactivo .....	53
<b>Gráfico 10-3:</b> Análisis de Pareto recurso agua.....	56
<b>Gráfico 11-3:</b> Análisis de Pareto recurso energía .....	57
<b>Gráfico 12-3:</b> Análisis de Pareto recurso papel.....	58
<b>Gráfico 13-3:</b> Análisis de Pareto de residuos solidos.....	59
<b>Gráfico 14-3:</b> Análisis de Pareto de residuos peligrosos .....	60
<b>Gráfico 15-3:</b> Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso agua	65
<b>Gráfico 16-3:</b> Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso energía .....	70
<b>Gráfico 17-3:</b> Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso papel	75
<b>Gráfico 18-3:</b> Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso combustible .....	80

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo I.** Mapa de ubicación

**Anexo II.** Guía de remisión de residuos peligrosos LABSU 2018

**Anexo III.** Certificado de tratamiento de residuos peligrosos LABSU 2015

**Anexo IV.** Archivo fotográfico

## RESUMEN.

Se determinó la huella de carbono que tiene como objetivo cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero generados por el consumo de materia prima y energía utilizados en LABSU para realizar análisis de agua, suelo, aire y alimentos, de esta manera se encontrará lineamientos técnicos y administrativos para la reducción de su huella de carbono. Para identificar el funcionamiento y organización de las áreas del laboratorio se procedió con diagramas de flujo de las áreas del laboratorio con esta metodología se determinó las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero para los alcances que determina la norma, alcance I, II y III. En el cálculo se utilizó las ecuaciones de la Norma ISO 14064. La huella de carbono determinada con esta norma internacional se obtuvo a partir de los datos mensuales del consumo por las actividades del laboratorio LABSU, la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero para los años 2015, 2016, 2017 y 2018 fueron de 82.3, 75.5, 75.1 y 100.3 toneladas de CO<sub>2</sub>EQ respectivamente. Con el resultado obtenido se estableció un modelo de gestión para la mitigación de la huella de carbono que cuenta con planes de reducción de huella de carbono para los recursos: combustible, energía, agua y papel estos planes tienen la finalidad de reducir el 10% de la huella de carbono en el laboratorio. Se realizó un modelo de gestión para la compensación de emisiones de gases de efecto invernadero que establece la conservación de un área de terreno, perteneciente a la organización, que compensa 120 tCO<sub>2</sub> lo cual suple las 100 tCO<sub>2</sub> generadas por el laboratorio.

**Palabras clave:** <INGENIERÍA AMBIENTAL>, <MEDIO AMBIENTE>, <HUELLA DE CARBONO>, <GASES DE EFECTO INVERNADERO>, <CALENTAMIENTO GLOBAL>, <NORMA ISO 14064>, <LABORATORIO LABSU>, <EL COCA (CANTÓN)>.



## **ABSTRACT.**

The carbon footprint that aims to quantify the greenhouse gas emissions generated by the consumption of raw materials and energy used in LABSU to perform water, soil, air and food analyzes was determined, thus technical and technical guidelines were found. Administration for the reduction of its carbon footprint. In order to identify the functioning and organization of the laboratory areas, flowcharts of the laboratory areas were used. With this methodology, the emission sources of greenhouse gases were determined for the scopes determined by the standard, scope I, II and III. In the calculation the equations of ISO14064 were used. The carbon footprint determined with this international standard was obtained from the monthly consumption data by the LABSU laboratory activities, the amount of greenhouse gas emissions for the years 2015, 2016, 2017 and 2018 were 82.3, 75.5, 75.1, and 100.3 tons of CO<sub>2</sub>EQ respectively, with the result obtained, a management model was established for the mitigation of the carbon footprint that has plans to reduce carbon footprints for resources: fuel, energy water and paper. They aim to reduce 10% of the carbon footprint in the laboratory. A management model was made for the compensation of greenhouse gas emissions that establishes the concentration of an area of land, belonging to the organization, which compensates 120 tCO<sub>2</sub> generated by the laboratory.

**Keywords:** <ENVIRONMENTAL ENGINEERING>, <ENVIRONMENT>, <CARBON FOOTPRINT>, <GREENHOUSE EFFECT>, <GLOBAL WARMING>, <NORMA ISO14064>, <EL COCA (CANTON)>



## INTRODUCCIÓN

El gas de mayor volumen en la atmósfera y que más aporta al cambio climático es el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) la concentración actual de este gas es la mayor en los últimos 800000 años pues ha alcanzado un valor de 406.605 partes por millón (Rainer, 2018, p.1). En consecuencia los distintos gobiernos del mundo a través del acuerdo de París COP21 realizado en el año 2015 han tomado medidas, como los bonos de carbono, para intentar frenar el cambio climático (Cantú, 2016, pp. 30-34).

En el Ecuador solamente miden los límites permisibles de las emisiones a la atmosfera esto ha generado una baja factibilidad técnica en el control de gases de efecto invernadero lo cual no beneficia la lucha contra el cambio climático. En el país solo 47 de 843.745 empresas han calculado su huella de carbono esto es menos del 1% del total de las empresas, ninguna de estas es un laboratorio químico ambiental y ninguna de ellas se encuentra localizada en la región amazónica (INEC, 2016, pp. 43-46). El laboratorio LABSU para brindar servicios ambientales utiliza materia prima y recursos energéticos que contribuyen a su huella de carbono. El bajo compromiso social y ambiental de la política de calidad de LABSU en la mitigación del calentamiento global no logra mejorar la imagen corporativa.

El cálculo de la huella de carbono del Laboratorio químico Ambiental LABSU contribuirá con el cumplimiento de la política de calidad del laboratorio que se compromete con la conservación y preservación del ambiente y los derechos de la naturaleza, que a su vez es uno de los principales objetivos del “Plan toda una vida” de nuestro país. Mediante el desarrollo de la presente tesis se determinará la huella de carbono del Laboratorio de Análisis Ambiental LABSU bajo los estándares de la norma ISO 14064-1, Sistemas de Gestión de Gases Efecto Invernadero, pues esta norma internacional es la más factible para instituciones que brinden servicios ambientales.

Calcular la cantidad de emisiones de  $\text{CO}_2$  equivalentes ( $\text{t CO}_{2\text{EQ}}$ ) contribuirá con demostrar el compromiso que tiene la empresa por el cuidado del ambiente, ya que el Laboratorio LABSU promueve la reducción del calentamiento global. La consecución de este objetivo dará al laboratorio reconocimiento nacional e internacional y será catalogado como pionero en el país al tener este estudio. Además, este estudio redundará en la optimización de recursos del laboratorio, a partir de este estudio se puede establecer un método de internalizar las externalidades de un laboratorio generando beneficios económicos.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Determinar la huella de carbono del periodo 2015-2018 en el laboratorio LABSU bajo los estándares de la norma ISO 14064-1.

### **Específicos**

- Determinar la organización, actividades, funcionamiento y áreas del laboratorio químico ambiental LABSU.
- Evaluar los aspectos ambientales significativos del laboratorio químico ambiental LABSU.
- Evaluar la generación de toneladas de CO<sub>2</sub>EQ en las áreas del laboratorio químico ambiental LABSU.
- Establecer lineamientos técnico-administrativos para la reducción de t CO<sub>2</sub>EQ del laboratorio químico ambiental LABSU.

# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. Antecedentes

La sociedad humana está marcada en un antes y un después de la revolución industrial en cuestiones de producción pero además del consumo de energía misma que es generada en mayor cantidad por combustibles fósiles, la consecuencia de ello es la emisión de CO<sub>2</sub> el cual es el principal gas de efecto invernadero causando un desequilibrio en el clima del planeta pues el carbono que contiene los combustibles pasan a la atmósfera.

Se definen en forma general que la huella de carbono “representa la cantidad de GEIs emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios” (Espíndola y Valderrama, 2012; citados en Pandney et al, 2012). Además la cuantificación de las emisiones por este método es considerada una de las más importantes. Los GEIs no permiten que toda la radiación solar sea reflejada por la tierra pues estos establecen una capa que permanece constante en la mitad de la atmosfera causando una elevación de la temperatura por debajo de la capa.

Son varias la metodologías que se han desarrollado los últimos años para la cuantificación de las emisiones de las organizaciones la huella de carbono es una de ellas. Las requerimientos a nivel industrial en los países en vías de desarrollo es la exigencia en la cuantificación y disminución de las emisiones a cambio de esto en algunos países latinoamericanos se plantea dar créditos económicos para quienes cumplan con estas exigencias (Espíndola y Valderrama, 2012; citados en Pandney et al, 2012).

En Ecuador Industrias Lácteas TONI S.A. calcula su huella de carbono desde el año 2010 corporativa además de la huella de carbono de algunos de sus productos de exportación a partir de estos resultados se ha implantado mejoras en el proceso productivo lo cual ha reducido el consumo de agua refrigerante y energía (López K, 2013)

Otra empresa que calcula su huella de carbono desde el 2010 es PRONACA C.A. midiendo las emisiones de 104 centros de operación gracias a esto la empresa ha realizado índices de sostenibilidad, causando que sus operaciones sean más rentables además de sostenibles.

Una de las pocas empresas agrícolas que han calculado su huella de carbono es Grupo La Fabril quien ha medido las emisiones de sus plantaciones logrando reducir a partir del 2010 las emisiones de gases efecto invernadero innecesarias.

En el año 2014 el banco de Guayaquil mediante 700 hectáreas del bosque protector El Chamizo-Minas, en el cantón Montúfar, provincia de Carchi inició su programa ambiental “Yo cuido” mediante el cual se logró reducir el 5% de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por las actividades del banco (Mendoza, 2017)

Una empresa que ha utilizado la metodología ISO 14064-1 es la empresa ADELCA para cuantificar sus emisiones en el área de acería en el año 2014, el resultado del estudio fue de 243345541.5 t CO<sub>2</sub>EQ y como propuesta para reducir estas emisiones se estableció la reforestación de 25 hectáreas de terreno con árboles de eucalipto y aliso (Santillán, 2014, p.98).

El Laboratorio LABSU cuenta con acreditación de la norma ISO 17025, requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración, y 9001 de calidad, es un laboratorio con capacidad para realizar análisis de agua, suelos, aire y alimentos, para lo cual necesita de materia prima y energía con base en estas acotaciones es necesario cuantificar la huella de carbono del laboratorio LABSU.

## **1.2. Marco legal**

Bajo el último convenio desarrollado en Varsovia el 11 de Noviembre del año 2013 se ratifica el principio establecido en el protocolo de Kioto ampliando el período de compromiso hasta el 2020 de minimizar en un 5% de emisiones de gases efecto invernadero con el fin de cumplir lo establecido en el COP21 de mantener la temperatura mundial muy por debajo de 2 °C (Naciones Unidas, 2015).

A nivel nacional mediante el artículo 414 de la Constitución de la República del Ecuador, “el Estado se compromete a adoptar medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático a través de: la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, implementar medidas para la conservación de la naturaleza y protección de la población que se encuentre en riesgo”.

El Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida” en la política 4.5 establece “Fomentar la adaptación y mitigación a la variabilidad climática con énfasis en el proceso de cambio climático”. Adicionalmente, en su séptimo objetivo de sostenibilidad se plantea incorporar

criterios de mitigación y adaptación al cambio climático mediante: programas, evaluaciones de impacto, vulnerabilidad y riesgo en el territorio. Conjuntamente, se pretende promover incentivos que mitiguen las emisiones de gases de efecto invernadero, en los sectores que dependen del consumo de combustibles fósiles.

El Registro Oficial 636 del 17 de julio de 2009, “declara como política de Estado la adaptación y mitigación al cambio climático, y encarga al Ministerio del Ambiente formular y ejecutar la estrategia nacional para dar a conocer a la población las acciones para enfrentar a este proceso natural”. Por tal motivo, en el 2010 se crea por Decreto Ejecutivo 495 el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) para la coordinación de la implementación de Políticas nacionales correspondientes al cambio climático además de los compromisos que se firmaron en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Bajo la última reglamentación ordenada en la Asamblea Nacional mediante el Registro Oficial 983 se establece el Código Orgánico del Ambiente dando competencia de mitigación y adaptación al cambio climático a los Gobiernos Autónomos descentralizados [GADs] manteniendo los lineamientos establecidos en el Libro Cuarto Del Cambio Climático (Art. 247-Art. 261) que motiva al control de emisiones y conservación de ecosistemas frágiles. Bajo los lineamientos del Art. 250 el laboratorio LABSU gestiona sus recursos de forma sustentable con criterios de mejor tecnología y sustentabilidad (COA, 2017).

### **1.3. Marco conceptual**

#### ***1.3.1. Cambio climático***

El fenómeno del cambio climático altera el clima de una región o de todo el planeta estas alteraciones se dan en distintas niveles de tiempo, los parámetros que pueden verse alterados son temperatura, precipitación, vientos en ocasiones estos cambios drásticos son producidos por acción de la naturaleza o por el hombre.

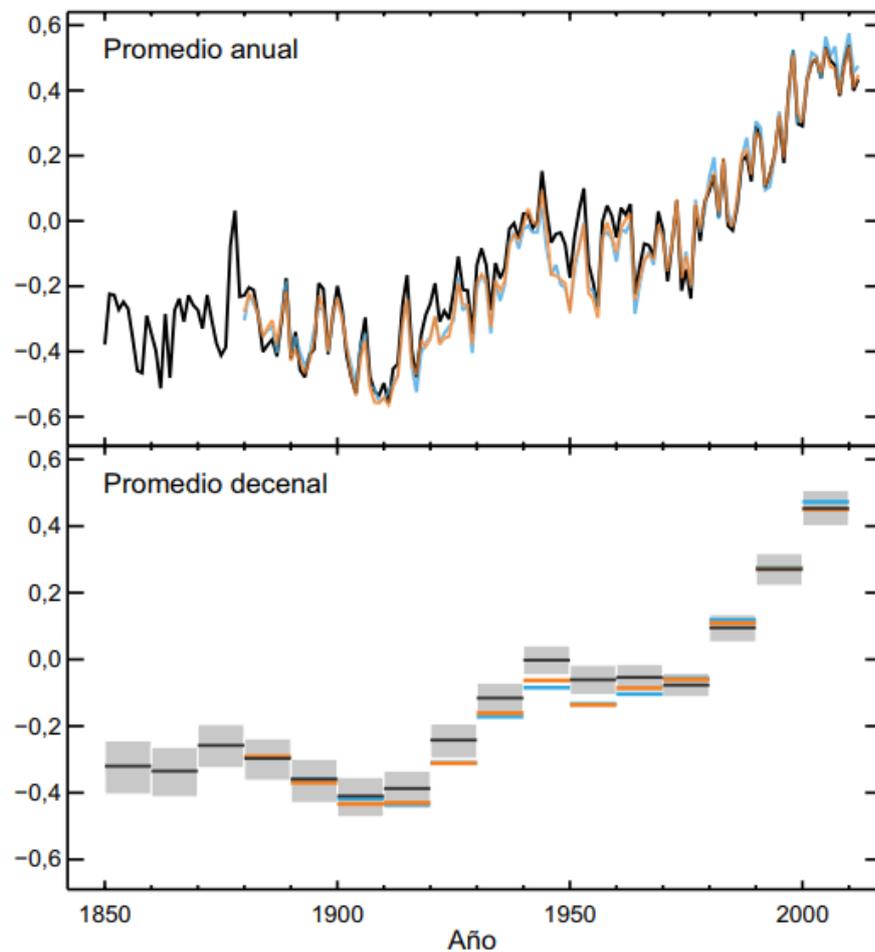
Debido a la situación crítica del efecto invernadero la temperatura mundial se ha visto afectada esto es una evidencia del cambio climático además de los cambios reflejados en el nivel de agua en los mares y el deshielo de los casquetes polares (Rubio, 2012, p1).

Una de las instituciones que mayor preocupación demuestra por este fenómeno son las Naciones Unidas (2017) en su programa para el medio ambiente, aportando con estudios que prevengan la afectación de los hábitats

La IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) es la institución que mayor número de informes presenta con respecto al cambio climático además presenta la metodología más confiable en la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero

Los puntos más importantes citados en el último informe de la IPCC (2015) fueron los siguientes:

El aumento de temperatura en el océano y en la tierra oscila de (0,65-1,06) °C promedio de 0,85 °C entre los años 1880-2012, sin embargo esto refleja el aumento de temperatura en periodos de tiempo largos el aumento de temperatura de los últimos 15 años es de 0,05 °C.



**Figura 1-1: Anomalía observada en el promedio mundial de temperaturas en superficie terrestre y oceánica combinadas 1850-2012**

Fuente: (IPCC, 2015)

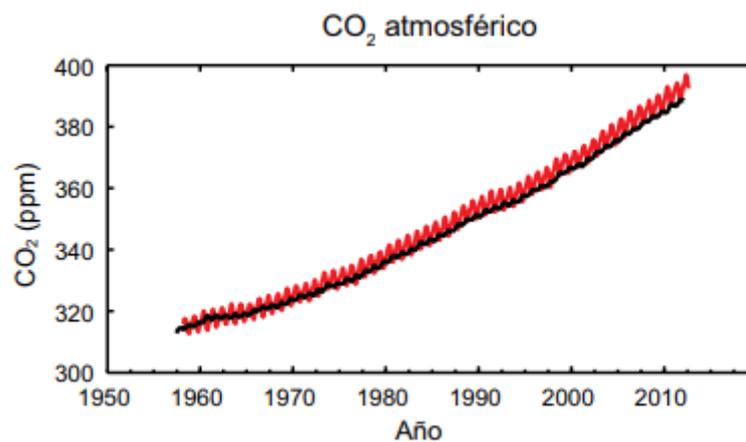
La temperatura del océano en los últimos diez años se ha calentado en los 75 metros más próximos a la superficie en 0,11 °C.

En el lapso de 1992 a 2001 la pérdida de hielo en la antártica fue de 30 Gt/año en los últimos 10 años ha sido de 147 Gt/año.

El nivel del mar entre 1993 y 2010 subió 3.2 mm/año estos datos fueron obtenidos de equipos instrumentales con un nivel de confianza muy alta según la IPCC.

La concentración de los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono CO<sub>2</sub> el metano CH<sub>4</sub> y el óxido nitroso N<sub>2</sub>O aumentaron en un 40% desde la revolución industrial, el 30% fue absorbida por el océano provocando al acidificación de este.

Según la IPCC en su quinto informe detalla “las concentraciones de CO<sub>2</sub> antropogénicas son de 240 GtC en la atmósfera 155 GtC han sido incorporadas al océano y 160 GtC en ecosistemas terrestres naturales “



**Figura 2-1: Concentración de CO<sub>2</sub> en las últimas décadas.**

Fuente: (IPCC, 2015)

### ***1.3.2. Efecto invernadero***

Según menciona Caballero Lozano y Ortega (2007, pp.67-79) la tierra dispone de un sistema para calentarse un componente importante de este sistema es el CO<sub>2</sub>, este gas es de una densidad muy baja por tal motivo la radiación que llega a la tierra al ser reflejada cambia de longitud de onda, esta longitud de onda si es absorbida por el dióxido de carbono además de otros gases como el metano CH<sub>4</sub> y el vapor de agua H<sub>2</sub>O<sub>(v)</sub>, gracias a este mecanismo la tierra no tiene un clima hostil de -15 °C si no de un promedio global de 15 °C.

### ***1.3.3. Calentamiento global***

El CO<sub>2</sub> tiene un ciclo perfectamente equilibrado sin embargo la acción antropogénica a desencadenado una serie de eventos como la tala indiscriminada de árboles y la creciente necesidad de energía, que proviene de combustibles fósiles, los cuales causan que las emisiones de CO<sub>2</sub> sean mayores a las emisiones causadas naturalmente como las erupciones volcánicas, los valores por la actividad antropogénica son de unos 7500 millones de toneladas de carbono al año contra los 100 millones de causas naturales (Pérez, 2018, pp.53-68) .

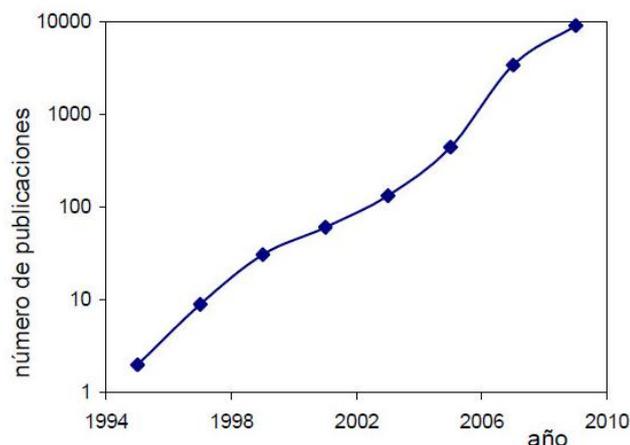
Otro efecto que genera el calentamiento global es el desequilibrio del CO<sub>2</sub> generado por el calentamiento en los polos para la circulación del agua, este generalmente llega hasta el ecuador en donde es emanado a la atmosfera luego queda atrapado en los sedimentos marinos en forma de carbonatos para luego ser liberados por las ventilas volcánicas, no obstante por la elevación de la temperatura del océano rompe este fino equilibrio el cual provoca que el océano sea una fuente de CO<sub>2</sub> y no una trampa de este gas.

Pero el planeta ha tenido episodios parecidos uno de estos fue en la salida de la era mesozoica en la cual la concentración de CO<sub>2</sub> era de 0.1% e incluso de 0.2% (un valor muy elevado para el actual 0.038 %) provocando la extinción de algunas especies y la supervivencia de otras.

#### ***1.3.4. Huella de carbono***

Los procesos industriales necesarios para brindar servicios o productos consumen materia y energía, surgido este problema es necesario tener un método para calcular las emisiones generadas es así como aparece la técnica de la huella de carbono que a pesar que la terminología sea nueva para la mayoría de personas es una técnica que ya se la viene perfeccionando desde los años ochenta (Quezada, 2011, pp.3-12)

El concepto a nivel mundial acerca del calentamiento global es similar en la mayoría de países industrializados por los innegables cambios observados y medidos en todas las zonas del globo terráqueo, la creciente concientización a las nuevas generaciones sobre el tema además de las medidas adoptadas por cumbres internacionales también es mencionable el creciente número de publicaciones abordando el tema de la huella de carbono.



**Figura 3-1: Publicaciones en la literatura internacional relacionados con la huella del carbono**

Fuente: (IPCC, 2013)

A nivel empresarial la huella de carbono representa una ventaja competitiva sobre otras instituciones que no poseen este estudio además de optimizar sus recursos, según Quezada ( 2011, pp.3-12)) “la huella de carbono se traduce como un indicador de las emisiones de GEIs expresadas en toneladas de dióxido de carbono equivalentes (t CO<sub>2</sub>EQ)

El concepto de huella de carbono aun no es general para la comunidad científica solamente hallan la relación que existe entre huella de carbono y calentamiento global.

### ***1.3.5. Factor de emisión***

Para medir la generación de gases efecto invernadero la forma más utilizada es a través de los factores de emisión los cuales relacionan el valor cuantificado del contaminante que se emana a la atmosfera con la actividad que se asocia a la producción de estas emisiones.

Los factores de emisión deben tener las unidades dependiendo la actividad a la cual este asociada para ello las diferentes empresas generan los factores de emisión dependiendo del estado, el factor de emisión de la energía eléctrica corresponderá a la empresa que brinde este servicio, es el mismo caso para los factores de otros parámetros como el agua o el papel. (Fundación México- Estados Unidos para la ciencia, 2006, pp.32-36)

### ***1.3.6. Potencial de calentamiento global***

Se denomina potencial de calentamiento global (Global warming potential) a la disposición que tiene un determinado gas de: absorber la radiación infrarroja, permanecer y causar afectaciones en diferente grado en la atmósfera el mismo que se lo mide a 20 50 o 100 años, por ser el valor más frecuente el protocolo de Kioto lo estableció en medir el índice para los 100 años.

Las alteraciones que causan los distintos gases son medidas tomando en consideración un volumen igual del CO<sub>2</sub> y el efecto que causa en un mismo periodo de tiempo por tal razón el PCG para el CO<sub>2</sub> es siempre 1. Para dejar más claro dicha afirmación se ejemplifica el metano CH<sub>4</sub> el valor de su PCG es 25, por lo tanto 25 toneladas de metano son iguales a una tonelada de CO<sub>2</sub>.

### ***1.3.7. Metodologías de cálculo para huella de carbono***

Estudios de la Unión Europea determinaron que existen aproximadamente 160 métodos para cuantificar las emisiones de GEIs, la mayoría de métodos, ochenta de los mencionados, están dirigidas para las organizaciones y 40 enfocadas al producto

En la tabla 1-1 se especifica las metodologías más prominentes de acuerdo al enfoque de cada una.

**Tabla 1-1:** Metodologías más utilizadas para calcular la huella de carbono

Metodología	Ámbito de aplicación	Enfoque
Carbon Disclosure Project (CDOP)	Es de ámbito global y se aplica voluntariamente.	Organización
WBCS/WRI GHG Protocol Corporate Standard.	Es de ámbito global y se aplica voluntariamente. Sirve de base en otros estándares.	Organización
ISO 14064: 2015	Es el estándar internacional verificable	Organización
DEFRA Company GHG Guidance	Es ampliamente aplicable en Europa	Organización
UK Carbon reduction Commitment (CRC)	Es de carácter obligatorio en Europa para emisores pequeños.	Organización
US EPA ClimateLeaders Inventory Guidance	Aplicación en USA y da incentivos por la misma	Organización
Carbon Footprint program	Aplicable en Japón de carácter voluntario.	Producto
Carbon Index Casino	Aplicación en Francia voluntariamente.	Producto
Climate Certification System	Aplicación en Suecia de carácter voluntaria.	Producto
GHG Protocol-product Life Cycle Accounting and Reporting Standard	Es de aplicación global y de carácter voluntario.	Producto
ISO 14067	Es de aplicación global y de carácter voluntario.	Producto

Fuente: (Santillán, 2014)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

### 1.3.8. Norma ISO 14064-1

La ISO es una organización internacional de normalización encargada de ensamblar y publicar las normas, estos documentos facilitan requisitos, especificaciones que den garantía que los productos o procesos sean los adecuados hacia su propósito.

Estas normas son creadas con el criterio de expertos localizadas en diferentes partes del mundo y cuando la industria tenga necesidad de un estándar. Las normas pertenecientes al sector del ambiente son las 14000. (ISO, 2018)

La Norma ISO 14064 (2015) “detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEIs para compañías y organizaciones además de los requisitos para determinar los límites de la emisión de GEIs, cuantificar las emisiones y remociones de GEIs de

la organización e identificar las actividades o acciones específicas de la compañía con el objeto de mejorar la gestión de los GEIs”

La norma ISO 14064 proporciona credibilidad en la cuantificación y en los planes de reducción de gases de efecto invernadero, la norma ISO 14064 no determina procedimientos para realizar una línea base tampoco propone términos de “adicionalidad” como proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la norma establece que el proponente del estudio se quien determine los métodos para la línea base y para los métodos de reducción de GEIs. (ISO 14064, 2015)

#### *1.3.8.1. Requisitos*

Los requisitos que menciona la norma ISO 14064 son:

- Describir el proyecto
- Identificar y seleccionar las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero
- Determinar protocolos para la cuantificación, seguimiento e informar las emisiones de GEIs (ISO 14064, 2015)

#### *1.3.8.2. Principios*

En todo momento de la implantación de la norma ISO 14064 se debe respetar los principios de:

Pertinencia

Considerar situación económica y legal de la organización para seleccionar las fuentes de emisión que permita alcanzar los objetivos planteados

Cobertura total

Cuantificar las emisiones de todas las fuentes de la organización sin excepción, el descarte de una fuente debe ser totalmente justificada.

Coherencia

Este principio permite la comparación de datos en un posterior año al medido permitiendo crear conclusiones de la misma

Exactitud

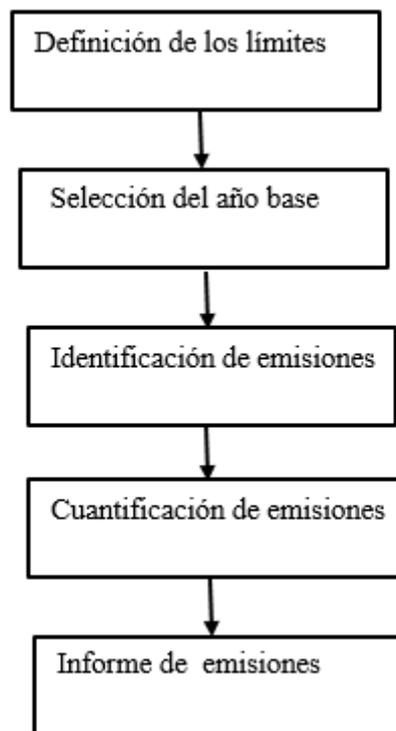
Garantizar que la incertidumbre sea aceptable para tomar decisiones fidedignas en la remoción o reducción de GEIs.

Transparencia

Informar los resultados de manera neutral a miembros internos y externos de la organización.

### *1.3.8.3. Metodología de implantación*

La aplicación de una Norma ISO en una organización da garantías de credibilidad además de simplificar y optimizar procedimientos, la metodología de implantación que sugiere la norma ISO14064 (2015) es:



**Gráfico 1-1: Metodología de implantación ISO 14064**

Fuente: (ISO 14064-1, 2015)

### ***1.3.9. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)***

Ante la falta de un organismo a nivel mundial que determinara datos científicos, técnicos y socioeconómicos y facilitar la comprensión de orígenes y potenciales salidas al calentamiento global se crea en 1988 el IPCC.

Uno de los principales propósitos del IPCC es brindar a los distintos niveles de organizaciones mundiales datos con información cierta, íntegra y transparente sobre el cambio climático, esta información es utilizada de manera global por la mayoría de metodologías, incluyendo la norma ISO 14064, para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC, 2013)

El IPCC no monitorea ni analiza el cambio climático, este organismo realiza una revisión bibliográfica de todos los artículos científicos relacionados al tema, esta documentación pasa por varias revisiones de expertos antes de ser publicada en sus informes.

#### ***1.3.10. Carbono neutro***

Según Vergara y Fenhann (2016, pp.37-43) el carbono neutro es la minimización de las emisiones de CO<sub>2</sub>EQ generadas con planes de mitigación o compras de indemnización de carbono, el principal objetivo de este concepto es la eliminación total de las emisiones de GEIs no obstante en un plano más realista se trata de reducir al máximo dichas emisiones.

La importancia de este concepto puede aplicarse a márgenes monetarios al ser utilizado para internalizar las externalidades y dar valor económico al correcto cuidado ambiental.

#### ***1.3.11. Compensación de carbono***

El procedimiento que sigue este concepto es aplicable después de la cuantificación de la huella de carbono de las organizaciones por un principio determinado como “neutralidad geográfica” proveniente del protocolo de Kioto que determina que las emisiones de CO<sub>2</sub> pueden ser compensadas por una cantidad igual de CO<sub>2</sub> en otro lugar, este principio justifica proyectos realizados en varios países latinoamericanos por proyectos de Europa o Estados Unidos.

#### ***1.3.12. Análisis de Pareto***

Es la forma gráfica de representar una serie de datos obtenidos sobre el tema específico, estos datos ayudan a determinar cuál aspecto se debe tratar con mayor prioridad, es un método no complicado y eficaz de trabajar para la toma de decisiones sobre un problema en particular.

### ***1.3.13. Diagrama de flujo y participantes***

Un diagrama de procesos permite representar en forma gráfica los procesos actividades y relaciones esto permite observar la realidad integral de la actividad. Cuenta con 4 etapas las cuales son necesarias para que el mapa este completo (Valdés, 2018)

### ***1.3.14. Análisis de componentes principales***

Es una técnica estadística desarrollada por Pearson en los años 1900, esta técnica estudia básicamente la correlación entre  $n$  variables, un ejemplo es la estatura de las personas, la cual está influenciado por varias causas como genética alimentación o ambiente.

Matemáticamente el análisis de componentes principales se justifica con el teorema central del límite demostrando que la suma de variables se distribuirá como una normal en el límite, sin embargo se dificulta el cálculo cuando se tiene muchas variables, es por eso que hoy en día se trabaja con ordenadores para su facilidad, de hecho esta técnica se popularizo con la llegada de la computación.

### ***1.3.15. Reacción de combustión.***

Es una reacción exotérmica producida por una el combustible y el oxígeno el resultado de este proceso químico es una llama que emite calor y luz, existen diferentes tipos de reacciones de combustión

Combustión completa.- Existe el oxígeno necesario para oxidar todos los elementos los resultados son  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$

Combustión estequiométrica.- Es una reacción que solo puede ocurrir en el laboratorio pues existe una cantidad teórica exacta de aire, en la práctica esta reacción no ocurre.

Combustión incompleta.- En este tipo de reacción existen compuestos que no se queman por completo por ende existe productos tóxicos como el monóxido de carbono.

#### **1.4. Situación actual de LABSU**

El laboratorio químico ambiental LABSU es parte del Vicariato Apostólico de Aguarico, dentro de sus actividades están el análisis de agua, suelo, aire y alimentos, el laboratorio cuenta con el sistema de calidad bajo los estándares de la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

La dirección, el personal técnico, y administrativo llevan a cabo los procedimientos de ensayo y actividades de documentación con la aplicación de la política y objetivos dirigidos a cumplir los requisitos de la norma y garantizar la mejora continua cumpliendo así el sistema de gestión de calidad instituido en el laboratorio.

La dirección del laboratorio consciente de estar ubicados en una zona de alta diversidad y por tanto muy sensible a los impactos ambientales que las actividades del laboratorio genera proyecta la implementación de otras normas que garanticen la preservación del ambiente, es por esta razón que el laboratorio a decidido implementar la medición de la huella de carbono bajo un estándar internacional la norma ISO 14064.

La norma ISO 14064 está enfocada a medir las emisiones de GEIs generadas por todas las áreas del laboratorio en el periodo 2015-2018, estas áreas para sus actividades utilizan materia prima y energía generando residuos los que afectan al ambiente.

La implementación de la Norma ISO 14064 aportara al cumplimiento de la política del laboratorio.

##### ***1.4.1. Historia***

Con el apoyo de Austriaco “Cooperación para el Desarrollo” en aspectos económicos y sobre todo en asesoramiento técnico LABSU empieza sus operaciones en el año de 1993, por pertenecer el laboratorio al Vicariato apostólico de Aguarico facilita a los alumnos del colegio Miguel Gamboa, el cual también es parte del Vicariato, acciones teóricas y prácticas de enseñanza en el laboratorio.

El laboratorio presta sus servicios a campesinos e indígenas a precios accesibles muy por debajo de los precios comerciales ofertados a empresas.

## **1.4.2. Descripción**

### *1.4.2.1. Misión*

“LABSU se compromete a servir con altos estándares de eficiencia y eficacia para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, apoyando al desarrollo regional y a la conservación del medio ambiente, implementando acciones de enseñanza, capacitación, investigación y análisis técnicos de parámetros de impacto ambiental, que son entregados con datos y resultados técnicamente válidos. Además, LABSU es independiente de cualquier otra actividad que pueda comprometer su imparcialidad de juicio técnico en los ensayos que lleva a cabo”.

### *1.4.2.2. Visión*

“En los próximos tres años, seremos líderes en el mercado regional como institución proveedora de servicios de análisis. Nos ratificaremos como un Laboratorio Ambiental Referente, dentro de las Instituciones del mismo ramo y la primera Institución local en recibir una acreditación y reconocimiento, utilizando únicamente capacidades y recursos propios.

Ofreceremos nuevas líneas de servicio de análisis en el mercado, acordes a nuestro Sistema de Calidad implantado y a la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, con un sistema de recepción de muestras y entrega de resultados en las principales Ciudades Industriales de la Amazonia Ecuatoriana, lo que permitirá obtener recursos para autofinanciar nuestro crecimiento y para solventar los proyectos de desarrollo local que se impulsan desde nuestra Organización Mayor como es el Vicariato Apostólico de Aguarico.

El liderazgo, calidad y satisfacción al Cliente serán comprometidas con una atención de nuestro personal altamente competente y motivado con capacidad y liderazgo para dirigir los cambios, orientar y enfocar sus esfuerzos, y asegurar que se cumplan satisfactoriamente las necesidades de nuestros Clientes”

### *1.4.2.3. Política de calidad*

“En el Laboratorio químico ambiental LABSU, la Dirección General promueve el trabajo del personal encaminado a obtener resultados técnicamente válidos que satisfagan las necesidades y

expectativas de nuestros clientes, así como el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025.

Por esta razón y conscientes de las tendencias que se van introduciendo en materia de ensayos y gestión de la calidad, el Vicariato Apostólico de Aguarico, a través de LABSU, desarrolla programas en que la Calidad y la Mejora Continua aglutinan todos nuestros esfuerzos”

#### *1.4.2.4. Política de seguridad, salud y protección ambiental.*

Para LABSU, la seguridad, salud y el cuidado del medio ambiente tanto de sus empleados como de la comunidad en la que desarrolla sus actividades son objetivos prioritarios en la ejecución de sus proyectos.

La meta es tener cero accidentes un espacio de trabajo saludable y un ambiente seguro y bien cuidado.

Esta política está fundamentada en que:

Todos los accidentes de trabajo pueden y deben ser prevenidos

Las causas que lo generan pueden y deben ser eliminados, reducidos, mitigados y controlados.

El compromiso y la capacitación de los empleados son esenciales.

La cultura de atención a la seguridad, salud y cuidado del medio ambiente será difundida y entendida.

#### *1.4.2.5. Certificaciones de Calidad*

Mediante el cumplimiento de la Norma ISO-17025, nos encontramos Acreditados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

Mantenemos un sistema de documentación administrativo y técnico que permite que nuestro personal desarrolle los procesos de ensayo en forma estandarizada.

Nuestro equipamiento tiene un plan de mantenimiento, calibración y verificación continuos, mediante la participación en ensayos de calibración e intercomparación, convocados por organismos afines.

Nuestros procedimientos de ensayo están validados y acreditados por el SAE, y pueden ser reconocidos a nivel nacional e internacional.

El personal está en continua formación y capacitación para garantizar un proceso de mejora en nuestro trabajo.

Progresivamente integramos en nuestro sistema a nuestros proveedores, organizaciones y clientes.

Según el Programa de Aseguramiento de Calidad y mejora continua, mantenemos constantes Auditorías Internas y Externas (SAE), por lo que si en nuestro trabajo se presentaren no conformidades sabemos cómo identificarlas, seguirlas, eliminarlas para que en lo posible no se vuelvan a presentar.

Garantizamos a todos nuestros clientes calidad, confiabilidad, oportunidad, imparcialidad e independencia, cubriendo sus expectativas y necesidades.

#### *1.4.2.6. Análisis que realiza.*

El laboratorio químico ambiental LABSU monitorea y controla recursos naturales como agua, suelo, aire y plantas en donde existe impacto ambiental negativo y mediante los resultados de los análisis se decreta si existe o no el impacto ambiental.

Análisis de Aguas, Descargas Líquidas.

- pH, conductividad eléctrica (CE).
- Demanda química y bioquímica de oxígeno (DQO, DBO).
- Sólidos totales, disueltos, suspendidos y sedimentables.
- Elementos traza (Ca, Mg, K, Na, Al, Ba, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se, V, Zn).
- Fosfato, sulfato.
- Amonio, nitrato, nitrito, nitrógeno total.
- Cloruros, fluoruros.
- TPH's
- Análisis microbiológico (coliformes totales, Coliformes Fecales, hongos y levaduras).
- Alcalinidad, acidez, dureza.

Análisis de suelos, sedimentos y lodos.

- Textura y tasa de infiltración.
- pH, conductividad eléctrica (CE).
- Materia orgánica, carbono total.

- Nitrógeno total y mineralizable, amonio, nitrato.
- Fosforo, cloruros.
- Cationes intercambiables (Ca, Mg, K, Na).
- Microelementos (Cu, Fe, Mn, Zn).
- Hidrocarburos totales de petróleo (TPH's).
- Elementos traza (Ba, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Se, V).

#### Análisis de aire

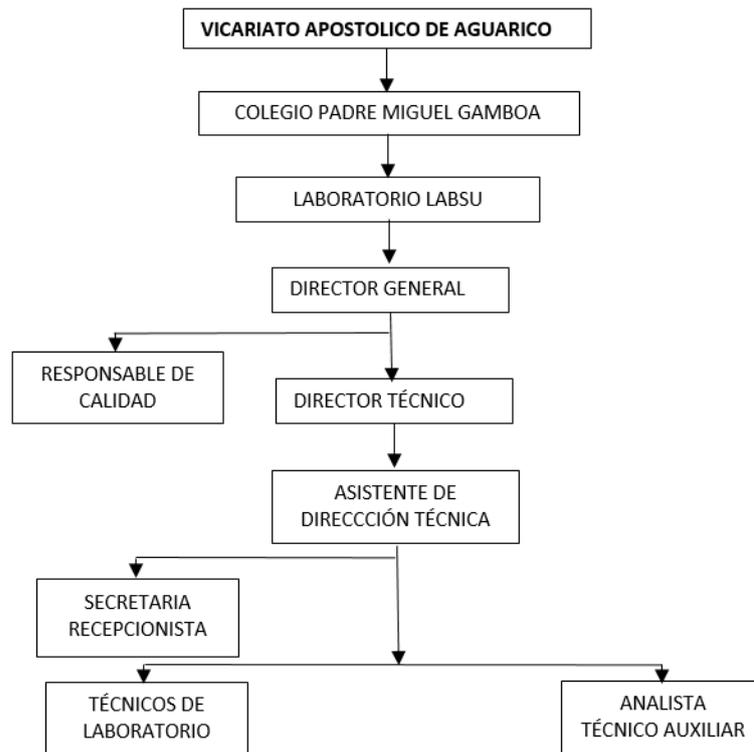
- TPH's en resina.
- HAP's en resina.
- COV's en bolsas de tedlar.
- Emisiones a la atmosfera según el acuerdo 091.

#### Análisis de plantas alimentos y balanceados

- Proteína, ceniza, humedad.
- Extracto etéreo.
- Fibra.
- Extracto libre de nitrógeno.
- Calorías.
- Análisis foliar (P, Ca, Mg, K, Na, Al, Cu, Fe, Mn, Zn, etc.).

#### *1.4.2.7. Organigrama empresarial*

A continuación se detalla el organigrama del año actual del laboratorio



**Gráfico 2-1: Organigrama empresarial**

**Fuente:** Laboratorio LABSU 2018.

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Tipo de estudio

La huella de carbono es un estudio de campo, no experimental, descriptivo, explicativo que relaciona variables cuantitativas mediante análisis correlacionales que permita evaluar la variabilidad y el comportamiento de un laboratorio químico ambiental que opera en la Amazonía donde la mayor parte de sus clientes corresponde a la industria petrolera.

#### 2.2. Diagrama de procesos

Para determinar la materia prima, energía y residuos que genera cada área fue necesario el diagrama de procesos de las áreas complejas del laboratorio, se utilizó el diagrama de “flujo y participantes” para la elaboración del mapa de procesos.

##### 2.2.1. *Diagrama de flujo y participantes*

La elaboración del diagrama de flujo mediante el procedimiento seleccionado consta de tres etapas (Valdés, 2018)

###### 2.2.1.1. *Etapas I*

Determinar entradas y salidas de cada área.

###### 2.2.1.2. *Etapas II*

Determinar las áreas que subparticipantes en el proceso.

###### 2.2.1.3. *Etapas III*

Establecer la actividad inicial y quien la realiza.

###### 2.2.1.4. *Etapas IV*

Realizar la secuencia de actividades siguientes a la primera hasta llegar a la actividad final del proceso.

## 2.3. Matriz de impactos ambientales significativos

La elaboración de la matriz de impactos ambientales sigue el siguiente procedimiento

### 2.3.1.1. Etapa I

Identificación de las áreas del laboratorio además de los aspectos e impactos ambientales identificados en cada área.

### 2.3.1.2. Etapa II

Determinación de los parámetros a ser evaluados y descripción de cada uno de ellos con valores cualitativos y cuantitativos.

**Tabla 1-2:** Valoraciones para la matriz de impactos ambientales

<b>Parámetros valorados y descripción cualitativas y cuantitativas.</b>		
<b>Importancia</b>		
Cualitativo	Cuantitativo	Descripción
Alto	3	Nivel alto de contaminación
Medio	2	Nivel medio de contaminación
Bajo	1	Nivel bajo de contaminación
<b>Magnitud</b>		
Cualitativo	Cuantitativo	Descripción
Total	3	Efectos a escala macro
Parcial	2	Involucra o afecta zonas aledañas
Puntual	1	Afecta únicamente la zona donde se realiza la actividad
<b>Intensidad</b>		
Cualitativo	Cuantitativo	Descripción
Alta	3	Causa la destrucción completa de un factor
Media	2	Ocasiona una destrucción parcial sustantiva de un factor
Baja	1	Causa una destrucción mínima de un factor
<b>Persistencia</b>		
Cualitativo	Cuantitativo	Descripción
Permanente	3	Tiene influencia o causa un efecto por largo tiempo (+1 año)
Temporal	2	Tiene influencia o causa un efecto por un plazo considerable (- 1 año)
Fugaz	1	Tiene influencia o causa un efecto corto tiempo (días )
<b>Periodicidad</b>		
Cualitativo	Cuantitativo	Descripción
Continuo	3	Es producido a intervalos de tiempo corto (diario)
Periódico	2	Es producido a intervalos de tiempo medio (mensual)
Discontinuo	1	Es producido a intervalos de tiempo largo (anual)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

### 2.3.1.3. Etapa III

Diseño de la ecuación para la cuantificación del impacto considerando la intensidad del impacto que genera cada parámetro.

#### **Ecuación de matriz**

$$\text{Impacto} = 4(I) + 2(M) + 2(T) + P + 3(R)$$

Donde:

*Impacto*: Cantidad de daño ambiental

*I*: Importancia del impacto.

*M* : Magnitud del impacto.

*T*: Intensidad del impacto

*P*: Persistencia del impacto

*R*: Periodicidad del impacto

### 2.3.1.4. Etapa IV

Cuantificación total del impacto con los valores mínimos y máximos en la ecuación.

**Tabla 2-1:** Valoración total de matriz de impacto

VALORACIÓN	
de 31 a 36	Muy Significativo
de 24 a 31	Significativo
de 18 a 24	Medianamente significativo
de 12 a 17	No significativo

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

### 2.3.1.5. Etapa V

Valoración de los aspectos ambientales significativos del laboratorio

## **2.4. Análisis de Pareto**

El análisis de Pareto sigue la siguiente secuencia.

### *2.4.1.1. Etapa I*

Identificación de las áreas del laboratorio

### *2.4.1.2. Etapa II*

Determinar el consumo de recursos o la generación de residuos de cada área e insertarlos en orden descendente en un software de cálculo.

### *2.4.1.3. Etapa III*

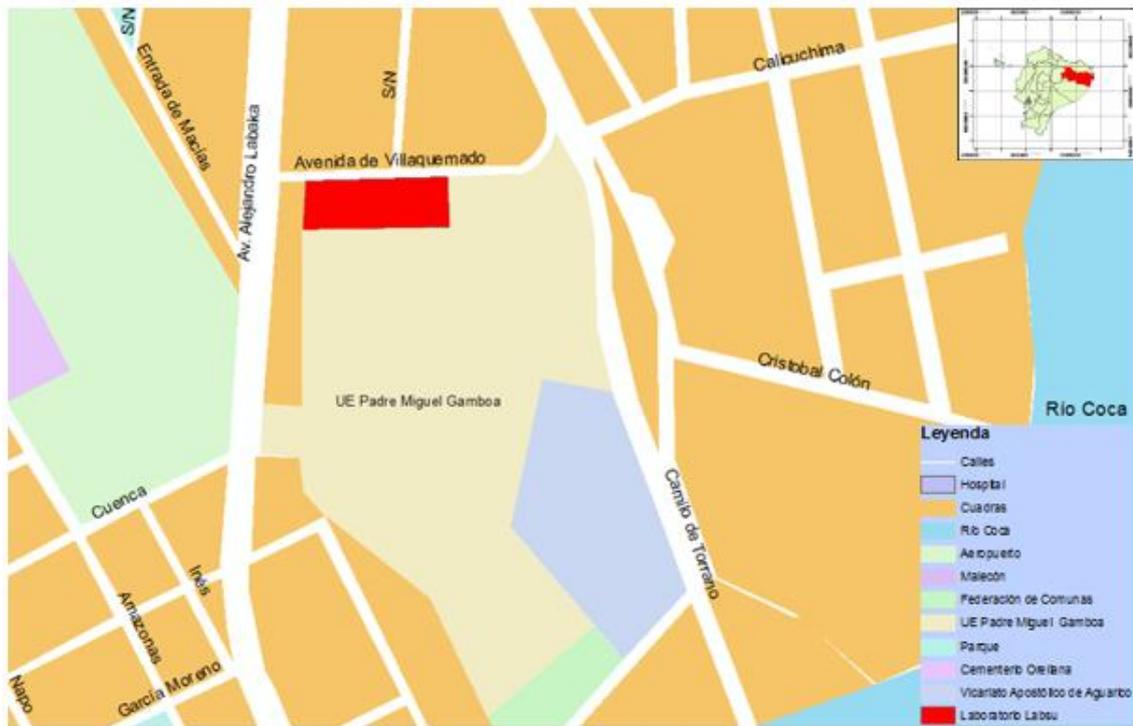
Determinar la frecuencia que representa el consumo o generación en cada área.

### *2.4.1.4. Etapa IV*

Realizar la gráfica estadística correspondiente a cada parámetro.

## **2.5. Ubicación del proyecto**

El proyecto está ubicado en la provincia de Orellana en la ciudad del Coca, en la Avenida Alejandro Labaka y Avenida de Villaquemado a una altitud de 205 msnm coordenadas  $0^{\circ}28,5'$ ,  $29''$  S latitud y  $76^{\circ}58'55.67''$  O de longitud oeste. (Anexo 1)



**Gráfico 1-2: Mapa de Ubicación LABSU**

Fuente: Cartografía Base 1: 10.000, 2013

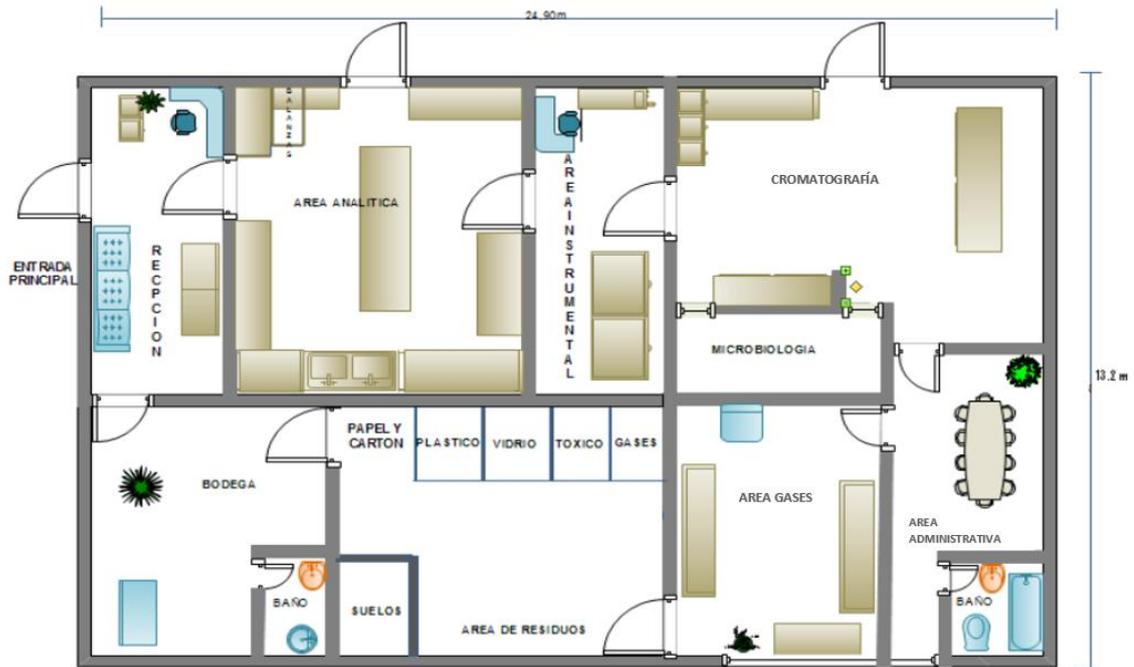
Realizado por: Diego Carrillo, 2019

## 2.6. Procedimiento

Se procedió de forma estandarizada con un método que requiera de ciertos datos y cálculos para poder determinar la huella de carbono la metodología internacional más prominente es la norma ISO 14064. El objetivo de la norma ISO 14064 es dar credibilidad de los datos de emisión de gases de efecto invernadero (ISO 14064-1, 2015), esta norma es aplicable junto con los lineamientos de la IPCC.

### 2.6.1. Etapa I. Identificación de las emisiones de GEIs y recolección de la información

Para identificar las áreas fue necesario revisar el plano del laboratorio.



**Figura 1-2: Plano de LABSU**

Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El laboratorio LABSU cuenta actualmente con las siguientes áreas: recepción, analítica, instrumental, cromatografía, microbiología, administrativa, gases, baños y bodega.

### 2.6.1.1. Alcance de emisiones de gases de efecto invernadero

En base a los protocolos de la norma ISO 14064-1 (2015) se definieron los alcances

**Tabla 3-2: Alcance de emisiones de GEIs**

Alcance	Definición
Alcance I. Emisiones directas de GEIs	Emisiones de GEIs que provienen de las fuentes que son parte de la organización.
Alcance II. Emisiones indirectas de GEIs por energía.	Emisiones de GEIs que provienen de la generación de electricidad o son de origen externo pero son consumidos por la organización.
Alcance II. Otras emisiones indirectas de GEIs .	Emisiones de GEIs que son diferentes a las emisiones indirectas de GEIs y es consecuencias de las actividades de la organización pero que se originan en fuentes pertenecientes a otra organización.

Fuente: (ISO 14064-1, 2015)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

#### *2.6.1.2. Límites Organizacionales*

El laboratorio químico Ambiental LABSU es responsable de todas sus operaciones, es parte del Vicariato Apostólico de Aguarico pero por las actividades que se realizan dentro del mismo son económicamente independiente.

#### *2.6.1.3. Límites operacionales*

Para establecer los límites de la organización se ha optado por el control operacional pues en esta se puede hacer un control de las actividades contribuyendo a la reducción de GEIs.

Los límites operacionales se implantan para establecer la diferencia entre los GEIs que se generan en la empresa como parte de su acción productiva y las emisiones indirectas de GEIs que se generan para la productividad de la empresa pero en un lugar diferente a la misma tomando en consideración dichas condiciones se presentó los siguientes límites operacionales:

##### Alcance 1

Emisiones directas de GEI el consumo de combustible de los vehículos de la empresa.

##### Alcance 2

Emisiones indirectas de GEI todo el consumo eléctrico que se efectúa en el laboratorio y el consumo de agua.

##### Alcance 3

Otras emisiones indirectas de GEIs: Residuos sólidos, consumo de reactivos (residuos peligrosos), consumo de papel, equipos electrónicos, generación de CO<sub>2</sub> por reactivo.

#### *2.6.1.4. Técnica de recolección de datos*

Una vez revisado el plano y revisar actividades in situ se recolecto información con la técnica del inventariado, para ello se revisó el inventario digital, inventario consumible, inventario de inmuebles, inventario de equipamiento e inventario de documentos como manuales, procedimientos y procesos.

La información requerida para los cálculos de datos de consumo de recursos para esto se revisara documentos de años pasados de la cual se obtuvo.

**Tabla 4-2:** Documentos necesarios para inventariado

Alcance	Parámetro	Unidad
I	Facturas de combustible utilizadas por vehículos del Laboratorio.	L
II	Facturas de consumo de agua.	m <sup>3</sup>
	Facturas de consumo Eléctrico.	Kwh
III	Registro de insumos y equipos adquiridos por el laboratorio	Unidad
	Registro de generación de residuos sólidos y desechos peligrosos.	Kg
	Registro de consumo de reactivos	g

Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

## 2.6.2. Etapa II. Cuantificación de las emisiones.

### 2.6.2.1. Obtención de las emisiones de GEI.

Se utiliza la ecuación 1, para combustibles y gases que dispongan de datos de potencial de calentamiento global (PCA), se lo realiza a partir de datos en los cuales existe una transformación química, en emisiones indirectas de electricidad o el ciclo de vida de los productos, de ser el caso que existan datos cualitativos de GEI generado por la emisión se pasa al segundo paso (ISO 14064-1, 2015).

#### Ecuación 1.

$$Emisiones\ GEIs = D.A \times F.E$$

Donde:

*Emisiones GEIs*: Emisiones de gas efecto invernadero medido en toneladas (t)

*D.A*: Dato de actividad dependiendo la actividad debe expresarse en combustiones fijas TJ; combustiones móviles si no se dispone de un consumo se puede utilizar datos relativos en Km; En consumo eléctrico expresado en KWh.

*F. E*: Factor de emisión depende del tipo de proceso y transformación química y viene expresado en Toneladas de GEI/ Unidad

### 2.6.2.2. Conversión de los datos de emisión

Se utiliza la ecuación 2 para pasar de toneladas de GEIs a toneladas de CO<sub>2EQ</sub>, esta contiene el factor de potencial de calentamiento global PCA.

**Tabla 5-2:** Potencial de calentamiento global

Gas efecto invernadero	Potencial de calentamiento global
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	25
N <sub>2</sub> O	298
SF <sub>6</sub>	22800

Fuente: (Viteri, 2013)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

### Ecuación 2.

$$\text{Emisiones de (t CO}_{2EQ}) = D.E \times PCA$$

Donde:

*Emisiones de (t CO<sub>2EQ</sub>)*: Emisiones de gas efecto invernadero medido en toneladas t CO<sub>2EQ</sub>

*D. E*: Medida de la emisión producida

*PCA*: Factor que describe el impacto de radiación con base en un GEI determinado.

El potencial de calentamiento global fue tomado en cuenta en los cálculos con otros gases que no sea el CO<sub>2</sub> pues el valor de PCA de este gas es 1 en estos casos se asume al factor de emisión en tCO<sub>2EQ</sub> para facilitar su cálculo.

### 2.6.2.3. Consumo de combustible

Para la movilidad de los operarios y ejecutivos se utiliza carros con motores que funcionan a diésel gasolina extra y gasolina súper para lo cual es indispensable diferenciarlas por el factor de emisión que será diferente en cada uno de los casos.

En base a la cantidad de carbono presente en los diferentes tipos de combustible se calcula las emisiones de CO<sub>2</sub>.

En los lineamientos de la IPCC volumen 2 capítulo 3 “combustión móvil” correspondiente a energía (2006) establece que “Los factores de emisión de CO<sub>2</sub> se basan en el contenido de carbono del combustible y deben representar el 100% de oxidación del carbono combustible”.

**Tabla 6-2:** Factor de emisión de combustibles.

Combustible	F.E (Kg CO <sub>2</sub> /TJ)
Diésel	72.600
Gasolina	69.300

Fuente: (COA, 2015)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

Para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub>EQ utilizamos la ecuación 1 además por el alto contenido de otros gases de efecto invernadero como el metano y el óxido nitroso utilizamos la ecuación 2 con sus respectivos factores de potencial de calentamiento global, factores de emisión del IPCC, poder calorífico interno (PCI) y de la densidad.

**Tabla 7-2:** Factores de emisión, densidad de combustible y PCI.

Combustible	F.E CH <sub>4</sub> (Kg/TJ)	F.E N <sub>2</sub> O (Kg/TJ)	PCI (Kcal/ Kg)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
Diésel	3.9	3.9	10100	850
Gasolina	3.8	5.7	10157	730

Fuente: (IPCC, 2006)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

#### 2.6.2.4. Consumo de agua

El impacto ambiental producido por el consumo de agua en el laboratorio LABSU se genera en la producción de aguas residuales.

Según García (2015, pp.35-49) en condiciones anaerobias la materia orgánica en las aguas residuales produce metano siendo el volumen de gas producido proporcional a la materia orgánica presente, además la temperatura influye en la producción de metano ya que a temperaturas mayores a 15 °C existe mayor producción y a una temperatura inferior a la mencionado es muy probable que no exista emisiones de dicho contaminante.

En la revista de medicina, veterinaria y zootecnia de Garzón (2013, pp.121-138) expresa que los procesos de desnitrificación y nitrificación de las sustancias nitrogenadas en las aguas residuales generan emisiones de óxido nitroso, la nitrificación se produce en condiciones aerobias que generan nitrato NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y la desnitrificación en condiciones anaerobias transformando el nitrato en gas di-nitrógeno N<sub>2</sub>.

La emisión de GEIs puede generarse en la etapas intermedias de los procesos pero en mayor cantidad en la desnitrificación (Arriechi, pp.74-85).

La productividad anual promedio del agua es utilizada para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub>EQ generados por el consumo de agua otro factor importante en el cálculo es el factor de absorción de bosques.

**Tabla 8-2:** Factor de absorción de bosques.

Parámetro	Valor
Factor de absorción de bosques	3 tCO <sub>2</sub> /ha

Fuente: (Viteri, 2013)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

**Tabla 9-2:** Productividad anual promedio

Parámetro	Valor
Productividad anual promedio	142.83 $\frac{m^3}{ha/año}$

Fuente: (Guallasamín 2017)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

Según los lineamientos del IPCC volumen 5 capítulo 6 para calcular las emisiones de tCO<sub>2</sub>EQ se utiliza la ecuación 3

**Ecuación 3.**

$$t CO_{2EQ} = V \times PAP \times FA$$

Donde:

$t CO_{2EQ}$  : Emisiones de GEIs medidas en toneladas de dióxido de carbono equivalente.

$V$ : Volumen consumido de agua.

$PAP$  : Productividad anual promedio.

$FA$  : Factor de absorción.

#### 2.6.2.5. Consumo eléctrico

Para determinar las emisiones de GEIs se utilizó la ecuación 1 junto con los datos de consumo de este alcance la información fue proporcionada por el área administrativa del laboratorio obteniendo las facturas de consumo eléctrico de LABSU periodo Enero 2015-Noviembre 2018.

Para la aplicación de la ecuación 1 se necesitó los factores de emisión, El CONELEC, CENACE, MAE y el ministerio de electricidad en su informe denominado *Factor de Emisión al Sistema Nacional interconectado al año 2012* concluyó que:

“Para proyectos termoeléctricos e hidroeléctricos el factor de emisión es de 0.4597 tCO<sub>2EQ</sub>/MWh” (MAE, 2012)

La generación de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O a causa del consumo de electricidad no llega al mínimo anual establecido por la norma ISO 14064 (2015) para ser considerado en el cálculo. El potencial de calentamiento global para el CO<sub>2</sub>.

#### 2.6.2.6. Residuos sólidos

El método suma todas las emisiones de GEIs generadas por los diferentes tipos de residuos tipos de residuos (papel, textil, cartón, residuos orgánicos) calculando así las toneladas de dióxido de carbono equivalente.

La aproximación más real es utilizando la metodología que asume que el metano se libera el año en el cual se desecha los residuos, esto no es lo que sucede en la práctica pero es el modelo que sugiere la IPCC (2006), además el carbono no se descompone en su totalidad en el vertedero, este se demora mucho más tiempo en el relleno, si no existe un sistema de recuperación de metano este es liberado totalmente a la atmosfera.

Se debe obtener la masa anual de residuos sólidos para ello el laboratorio químico ambiental LABSU cuenta con manejo de residuos sólidos y utiliza fundas según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841 la misma que especifica el color de los recipientes según el tipo de residuo.

**Tabla 10-2;** Código de colores según la NTE INEN 2841

Tipo de residuo	Color		Descripción
Reciclable	Azul		Vidrio, plástico, papel cartón y reciclables
No reciclable, no peligroso	Negro		Todo residuo no reciclable no peligroso
Orgánico	Verde		Origen biológico: restos de comida, cáscaras de fruta, hojas, pasto
Peligrosos	Rojo		Desechos de jardín
Especiales	Anaranjado		No peligrosos pero por su peso y volumen se traten diferente

Fuente: (NTE INEN 2841, 2014)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

Para el cálculo de emisiones de CO<sub>2EQ</sub> se utiliza la ecuación 4 detallada en el volumen 5 de la IPCC capítulo 3 “Eliminación de desechos sólidos”.

**Ecuación 4.**

$$CH_4\text{emitido} = \left( RSU_f \times FCM \times COD \times COD_f \times F \times \frac{16}{12} - R \right) \times (1 - OX)$$

Donde:

*RSU<sub>f</sub>*: Masa total de residuos sólidos dispuestos en el botadero (Kg/año)

*FCM*: Factor de corrección para el metano en vertederos sin control y sin gestión este valor es 0.4

*COD<sub>f</sub>*: Fracción de COD biodegradable= 50%; 0.5

*F*: Fracción de CH<sub>4</sub> en el gas en el vertedero (el valor para este caso es 0.5)

*R*: Metano recuperado (Valor cero)

*OX*: Factor de oxidación (hay una porción de metano que se oxida en las capas superiores el valor para este caso es cero)

*COD*: Fracción en peso de carbono orgánico degradable de residuos según los lineamientos de la IPCC se utiliza la ecuación 5.

## Ecuación 5.

$$COD_{fracción\ en\ peso} = 0.4A + 0.17B + 0.15C + 0.3D$$

Donde:

(El código de colores de la norma técnica ecuatoriana INEN 2841 es diferente a los lineamientos de la IPCC en tipo de residuo para lo cual establece la tipología posteriormente detallada)

A: Fracción en peso correspondiente al papel y a los textiles (Funda azul)

B: Fracción en peso de los desechos de jardín (Funda negra y roja)

C: Fracción en peso que corresponden a los alimentos (Funda verde)

D: Fracción en peso correspondiente a la madera (Funda anaranjada)

### 2.6.2.7. Residuos peligrosos

El cálculo de las emisiones a causa del uso de reactivos está elaborado dentro de las emisiones de residuos peligrosos, pues toda ubicación final de los análisis físicos químicos y ambientales que tengan presencia de reactivos se disponen en el área destinada para residuos especiales.

El laboratorio químico ambiental LABSU gestiona sus residuos peligrosos mediante la empresa INCINEROX, estos residuos para su tratamiento son incinerados en la dependencia de esta empresa es por esta razón que está catalogado en el alcance III como otras emisiones.

Según los lineamientos del IPCC en el capítulo 5, desechos, volumen 5 “Incineración de desechos” las emisiones de GEIs por este proceso están compuestas por CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> por las elevadas temperaturas y el tiempo de permanencia en el incinerador el metano no tiene mayor representación en volumen por el cual no entra en el cálculo, además las emisiones del óxido nitroso dependerá de las instalaciones de la empresa incineradora

La empresa incineradora de residuos especiales cuenta con una cámara de combustión que las variaciones de temperatura no generan representatividad en las emisiones de N<sub>2</sub>O.

Para estas Emisiones de CO<sub>2</sub>, los lineamientos del IPCC (2006) establece que si la incineración tiene en un proceso que recupera energía las t CO<sub>2EQ</sub> se declararán en energía de lo contrario se declarará en desechos (IPCC, 2006).

La IPCC establece la ecuación 6 para determinar las emisiones de CO<sub>2EQ</sub>.

**Ecuación 6.**

$$Emisiones\ de\ CO_2\ (kg/año) = \sum_i (DI_i \times CCD_i \times FCF_i \times EF_i \times \frac{44}{12})$$

i= RSU: Residuos sólidos urbanos

DP: Desechos peligrosos

DC: Desechos clínicos

LAR: Lodos de aguas residuales

$DI_i$ : Cantidad de desechos tipo i incinerados

$CCD_i$ : Fracción de contenido de carbono en los desechos tipo i

$FCF_i$ : Fracción de carbono fósil en los desechos tipo i

$EF_i$ : Eficiencia de consunción de la combustión en incineradores para los desechos tipo i (fracción) 44/12 conversión de C en CO<sub>2</sub>.

**Tabla 11-2:** Datos por defecto para la estimación de CO<sub>2</sub> a causa de incineración.

	RSU	LODOS DE AGUAS RESIDUALES	DESECHOS CLINICOS	DESECHOS PELIGROSOS
Contenido de C de los desechos.	33%-50% de los desechos húmedos por defecto 40%.	10%-40% de lodos(materia seca) Por defecto: 30%	50%-70% de los desechos (materia seca) Por defecto: 60%.	1%-99% de los desechos húmedos Por defecto: 50%.
Carbono fósil expresado como % del total de carbono.	30%-50% Por defecto: 40%.	0%.	30%-50% Por defecto: 40%.	90%-100% Por defecto: 90%.
Eficiencia de combustión.	95%-99% Por defecto: 95%.	95%.	50-99.5% Por defecto: 95%.	95%-99.5% Por defecto: 99.5%.

Fuente: (IPCC, 2006)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

#### 2.6.2.8. Insumos

##### 2.6.2.8.1. Papel

El consumo de papel en el laboratorio químico ambiental LABSU debido a la gran cantidad de informes entregados a las diferentes empresas es una cantidad representativa es por esta razón que se escogió para medir las emisiones de CO<sub>2EQ</sub>.

La IPCC determina que las emisiones causadas por el papel utilizado es determinado por el carbonato de sodio utilizado a nivel industrial por el blanqueamiento del papel la presencia de esta sustancia es desde un 20% hasta un 70% dependiendo el tipo de papel (IPCC, 2006)

Los lineamientos de la norma ISO 14064-1 que establece el cálculo de la IPCC valido para este proceso determina la ecuación 7 y el factor de emisión para este caso con un valor de 0.477732 (t CO<sub>2</sub>/t Carbonatos) además establece el 70% de carbonatos utilizados para el tipo de papel utilizado en el laboratorio

#### **Ecuación 7.**

$$Emisiones\ de\ (t\ CO_{2EQ}) = F.E \times (Cp \times 0.7)$$

Donde:

*Emisiones de (t CO<sub>2EQ</sub>)* Emisiones toneladas de CO<sub>EQ</sub>

*F.E* : Factor de emisión t CO<sub>2EQ</sub>/t Carbonatos

*Cp*: Consumo de papel t papel /año

##### 2.6.2.8.2. Equipos electrónicos

Para ciertos análisis químicos es necesario un equipo especial conectado a un ordenador, el número de computaras presentes en el laboratorio LABSU en el periodo seleccionado es de 11, por la razón de que el proveedor mayoritario no tiene datos de su huella de carbono además de que las computadoras no son el mismo modelo se aplicó un factor generado por la empresa Esprimio mediante un modelo “estándar” utilizando la ecuación 8.

Para la fabricación de este computador las emisiones de CO<sub>2EQ</sub> son de 339kg

### **Ecuación 8.**

$$Emisiones_{PC} = \# Equipos \times 339 \text{ Kg } CO_{2EQ}$$

Donde:

$Emisiones_{PC}$ : Emisiones toneladas de  $CO_{EQ}$

$\# Equipos$ : Cantidad de ordenadores en el laboratorio químico ambiental LABSU.

Una vez obtenido los datos de las emisiones de las diferentes categorías estas se sumaron y posteriormente se evaluaron.

#### *2.6.2.9. Estequiometria*

Los datos obtenidos mediante cálculos con fórmulas determinadas por la ISO 14064 son una aproximación a los datos reales por ende tiene su incertidumbre mínima, una manera que exista datos reales es mediante el cálculo estequiométrico de reactivos orgánicos que puedan combustionar, los datos de los reactivos orgánicos seleccionados del laboratorio son: Ácido ascórbico, glucosa, acetona, ácido silícico, etilenglicol, ácido acético, etanol, metanol, 1-butanol, 1-propanol, xileno y Benceno.

### **2.7. Compensación de emisiones**

La actividad que más se realiza para mitigar los impactos producidos por la generación de GEIs es la compensación de emisiones que se logra con la captación de  $CO_2$  gracias a especies arbóreas, naturales o reforestadas, este método está avalado dentro de la norma ISO 14064 la misma que establece válido la compensación por medio de reforestación de áreas de terreno pertenecientes a la institución generadora de emisiones.

El proceso bioquímico dirigido a captar el oxígeno es gracias a la fotosíntesis proceso en el cual absorbe  $CO_2$  y libera  $O_2$ .

El Vicariato Apostólico de Aguarico es propietario de una extensión de terreno de 5 hectáreas en la provincia de Orellana, para realizar el cálculo de compensación de emisiones de  $CO_2$  se determinó las especies de árboles más comunes de la zona, tomando como referencia una densidad

arbórea común en temas de reforestación es 3 x 3 y asumiendo la existencia de 1000 árboles por hectárea de terreno.

La IPCC mediante su guía de “orientación sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra cambio del uso de la tierra y silvicultura” determina la siguiente fórmula para la capacidad de remoción de CO<sub>2</sub>

**Ecuación 9**

$$RCO_2 = IMA \times D \times FEB \times 1 + R \times FC \times X$$

Donde:

*RCO<sub>2</sub>*: Remoción de CO<sub>2</sub> (t/ha)

*IMA*: Incremento medio anual (m<sup>3</sup>/ha/año)

*D*: Densidad de la madera (t/m<sup>3</sup>)

*FEB*: Factor de expansión de biomasa (1.5 adimensional) (IPCC 2003)

*R*: Relación raíz/parte aérea (0.24 adimensional) (IPCC 2003)

*FC*: Fracción de carbono (0.5 adimensional) (IPCC 2003)

*X*: Factor de conversión de C a CO<sub>2</sub> (44/12= 3.67)

La selección de especies está basado en el manual “ECOPAR.- SISTEMAS FORESTALES EN EL ECUADOR”

**Tabla 12-2:** Especies seleccionadas

Especie arbórea	IMA (m <sup>3</sup> /ha/año)	D (t/m <sup>3</sup> )
<i>Ochroma pyramidale</i>	17-30	0.34
<i>Tectona grandis</i>	12-15	0.46

Fuente: (Voss, 2001)

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

La fórmula utilizada para determinar la cantidad de CO<sub>2</sub> que serán fijadas en un área de terreno se utiliza la siguiente ecuación:

**Ecuación 10**

$$EF CO_{2EQ} = A \times RCO_2$$

Donde:

$EF CO_{2EQ}$ : Emisiones fijadas de  $CO_{2EQ}$

A: Área de terreno

$RCO_2$ : Remoción de  $CO_2$  (t/ha)

## 2.8. Cálculos

### 2.8.1. Estequiometria

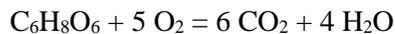
Se determinó el uso anual de los reactivos seleccionados y se procedió al cálculo estequiométrico

#### Ácido ascórbico

Densidad=1.65 g/mL

Masa= 176.12 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 258.5mL



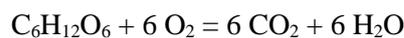
$$258.5 \text{ mL} \times \frac{1.65 \text{ g } C_6H_8O_6}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_8O_6}{176.12 \text{ g } C_6H_8O_6} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_8O_6} \times \frac{44.019 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \\ = 639.62 \text{ g } CO_2$$

#### Glucosa

Densidad= 1,54 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 180.156 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 173.5 g



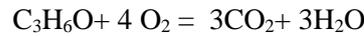
$$173.5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180.156 \text{ g/mol}} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{44.019 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 254.58 \text{ g } CO_2$$

#### Acetona

Densidad= 0.79 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 58.08 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 207.5 mL



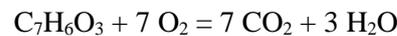
$$207.5 \text{ mL} \times \frac{0.79 \text{ g } C_3 H_6 O}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3 H_6 O}{58.08 \text{ g } C_3 H_6 O} \times \frac{3 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } C_3 H_6 O} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2} \\ = 372.72 \text{ g } C O_2$$

### Ácido salicílico

Densidad= 1.44 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 138.121 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 134 mL



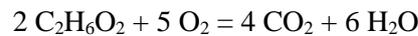
$$42 \text{ mL} \times \frac{1.44 \text{ g } C_7 H_6 O_3}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_7 H_6 O_3}{138.121 \text{ g } C_7 H_6 O_3} \times \frac{7 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } C_7 H_6 O_3} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2} \\ = 430.47 \text{ g } C O_2$$

### Etilenglicol

Densidad= 1.11 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 62.07 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 1065 mL



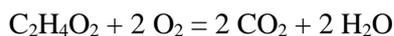
$$1065 \text{ mL} \times \frac{1.11 \text{ g } C_2 H_6 O_2}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_2 H_6 O_2}{62.07 \text{ g } C_2 H_6 O_2} \times \frac{4 \text{ mol } C O_2}{2 \text{ mol } C_2 H_6 O_2} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2} \\ = 1646.72 \text{ g } C O_2$$

### Ácido acético

Densidad= 1.05 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 60.052 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 1105 mL



$$1105 \text{ mL} \times \frac{1.05 \text{ g } C_2 H_4 O_2}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_2 H_4 O_2}{60.052 \text{ g } C_2 H_4 O_2} \times \frac{2 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } C_2 H_4 O_2} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2}$$

$$= 1700.96 \text{ g } C O_2$$

### Etanol

Densidad= 0,789 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 46.07 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 9020 mL



$$9020 \text{ mL} \times \frac{0.789 \text{ g } CH_3CH_2 OH}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3CH_2 OH}{46.07 \text{ g } CH_3CH_2 OH} \times \frac{2 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } CH_3CH_2 OH} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2}$$

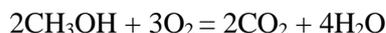
$$= 13599.89 \text{ g } C O_2$$

### Metanol

Densidad= 0,7918 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 32,04 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 13330 mL



$$13330 \text{ mL} \times \frac{0.7918 \text{ g } CH_3 OH}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3 OH}{32.04 \text{ g } CH_3 OH} \times \frac{2 \text{ mol } C O_2}{2 \text{ mol } CH_3 OH} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2}$$

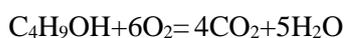
$$= 14500.84 \text{ g } C O_2$$

### 1-Butanol

Densidad= 0,8098 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 74,121 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 100 mL



$$100 \text{ mL} \times \frac{0.8098 \text{ g } C_4H_9 OH}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_9 OH}{74.121 \text{ g } C_4H_9 OH} \times \frac{4 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } C_4H_9 OH} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2}$$

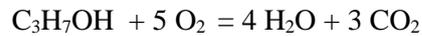
$$= 192.37 \text{ g } C O_2$$

### 1-Propanol

Densidad= 0,79 g/cm<sup>3</sup>

Masa=60,09 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 61.5 mL



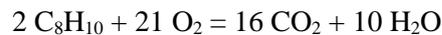
$$61.5 \text{ mL} \times \frac{0.79 \text{ g } C_3H_7 OH}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_7 OH}{60.09 \text{ g } C_3H_7 OH} \times \frac{3 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } C_3H_7 OH} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2} \\ = 106.77 \text{ g } C O_2$$

### Xileno

Densidad= 0.865 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 106.16 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 47 mL



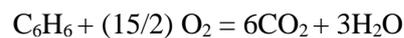
$$47 \text{ mL} \times \frac{0.865 \text{ g } C_8H_{10}}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{10}}{106.16 \text{ g } C_8H_{10}} \times \frac{16 \text{ mol } C O_2}{2 \text{ mol } C_8H_{10}} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2} \\ = 134.86 \text{ g } C O_2$$

### Benceno

Densidad= 0,8786 g/cm<sup>3</sup>

Masa= 78.1121 g/mol

Utilización en el periodo seleccionado = 392 mL



$$392 \text{ mL} \times \frac{0.8786 \text{ g } C_6H_6}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_6}{78.1121 \text{ g } C_6H_6} \times \frac{6 \text{ mol } C O_2}{1 \text{ mol } C_6H_6} \times \frac{44.019 \text{ g } C O_2}{1 \text{ mol } C O_2} \\ = 1164.53 \text{ g } C O_2$$

## **2.9. Herramienta de cálculo**

La norma ISO 14064-1 (2015) recomienda realizar herramientas de cálculo que tengan resultados de cada alcance por separado por tanto se utilizó tres libros de Excel, uno para cada periodo año (año 2015, año 2016, año 2017 y 2018), en cada libro existe ocho hojas en las hojas se insertó las formulas correspondientes a cada parámetro detalladas en la etapa II junto con sus factores de emisión y constantes correspondientes.

Cada hoja de cálculo está vinculada además de existir un quinto libro que contiene el total de cada período y lo compara mediante graficas estadísticas. Esta herramienta de cálculo tiene datos transferibles directamente al informe final de las emisiones a más de que los datos de factores de emisión y potencial calentamiento global son viables para ser actualizados en un periodo de tiempo.

Para una mejor comprensión se elaboró una matriz general con la línea de tiempo desde el año 2015, de esta manera se contrasta la emisión de gases de efecto invernadero con el precio de barril de petróleo mensual.

## **2.10. Incertidumbre**

La norma ISO 14064-1 (2015) en sus cláusulas 5.4; 7.3.1 y 7.3.2 recomienda el cálculo de las incertidumbre de datos input de factores de emisión y datos de resultados, sin embargo por la dificultad económica y técnica que supone este cálculo se limita a que esta incertidumbre sea cualitativa y no cuantitativa, además de no contemplar valores que no afecten numéricamente como los obtenidos de las emisiones de NO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> de todos los parámetros con excepción del combustible.

La incertidumbre propuesta por la norma de los datos ingresados en los cálculos son de documentos facturados 1.5%, caudales de gas 5%, masa en básculas 5%, energía eléctrica 4%, y 5% en combustibles líquidos, es por esta razón que el cálculo de la incertidumbre se realizara si y solo si:

“Existe un requisito legal, como en las organizaciones a las cuales les afecte el, esquema europeo de comercio de emisiones (EUETS)”

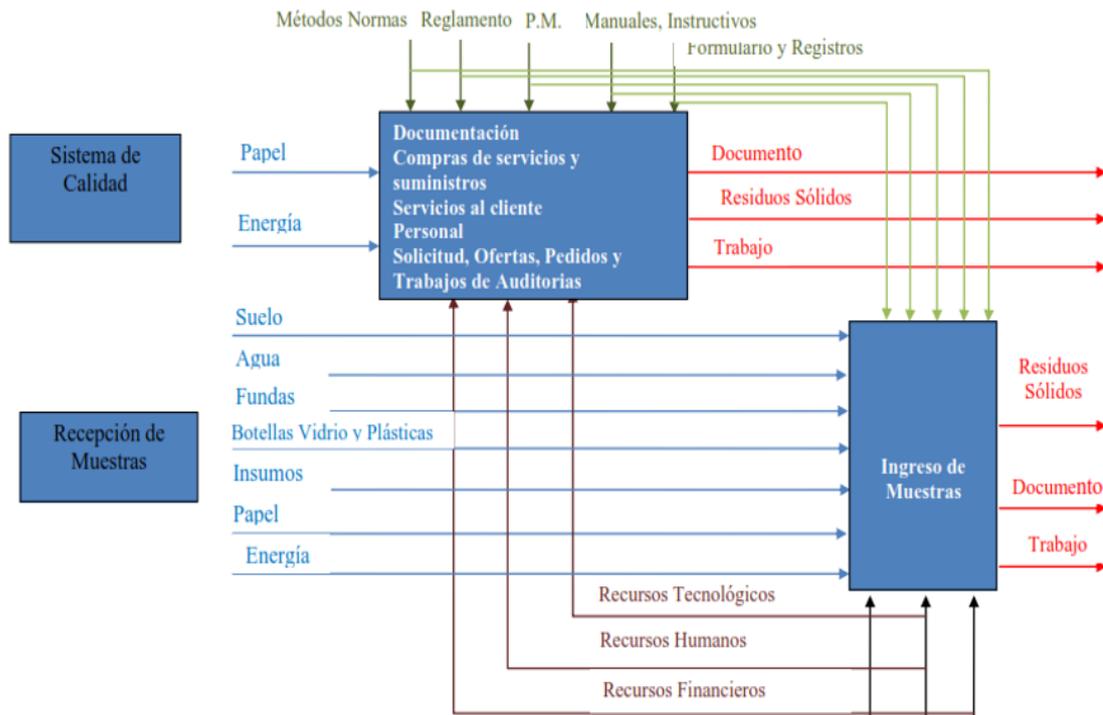
“En casos en los que el seguimiento de los datos de actividad con mayor peso en el cálculo se realiza en contadores internos de la organización”

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS

#### 3.1. Mapa de procesos

##### 3.1.1. Área administrativa



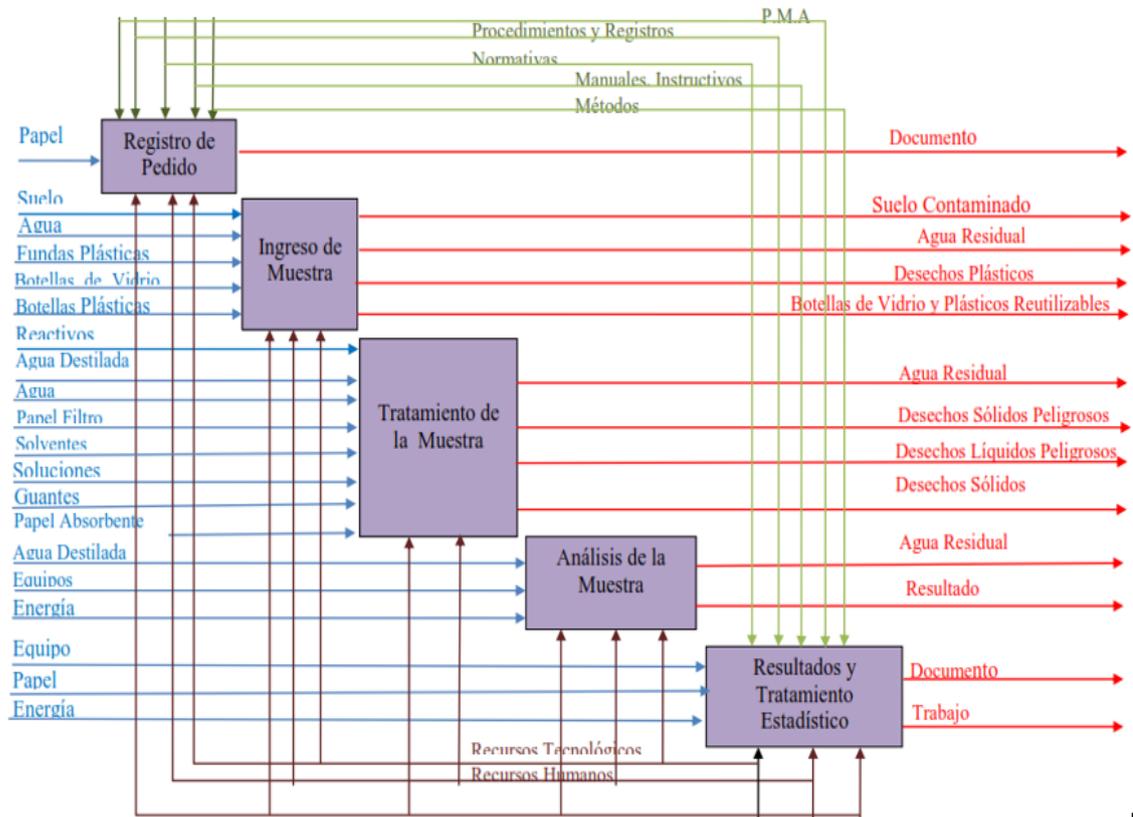
**Gráfico 1-3: Mapa de procesos área de gestión.**

Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El área administrativa para su funcionamiento requiere principalmente de papel y energía para cumplir su sistema de calidad produciendo como salidas documentos y residuos sólidos. En la recepción de muestras de agua, suelo, aire y alimentos ingresa al laboratorio botellas de vidrio y plásticas las cuales se transfieren a otras áreas del laboratorio.

### 3.1.2. Área analítica



**Gráfico 2-3: Mapa de procesos área analítica**

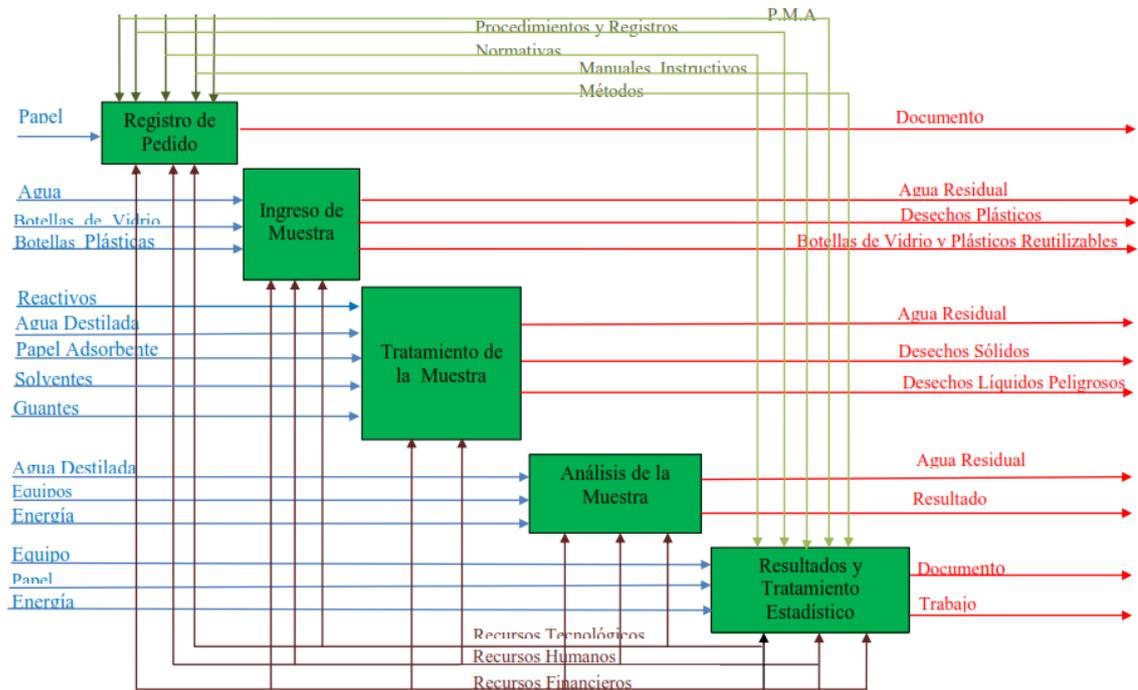
Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El funcionamiento del área analítica requiere de principalmente de energía, agua y reactivos la principal salida son los residuos peligrosos.

El ingreso de la muestra que viene desde el área administrativa crea entradas como las botellas de vidrio y botellas plásticas, en el tratamiento de la muestra ingresa reactivos que posteriormente serán residuos peligrosos. Los principales consumidores de energía son los equipos del área además del requerimiento de agua para los análisis correspondientes al área analítica.

### 3.1.3. Área instrumental



**Gráfico 3-1: Mapa de procesos área instrumental**

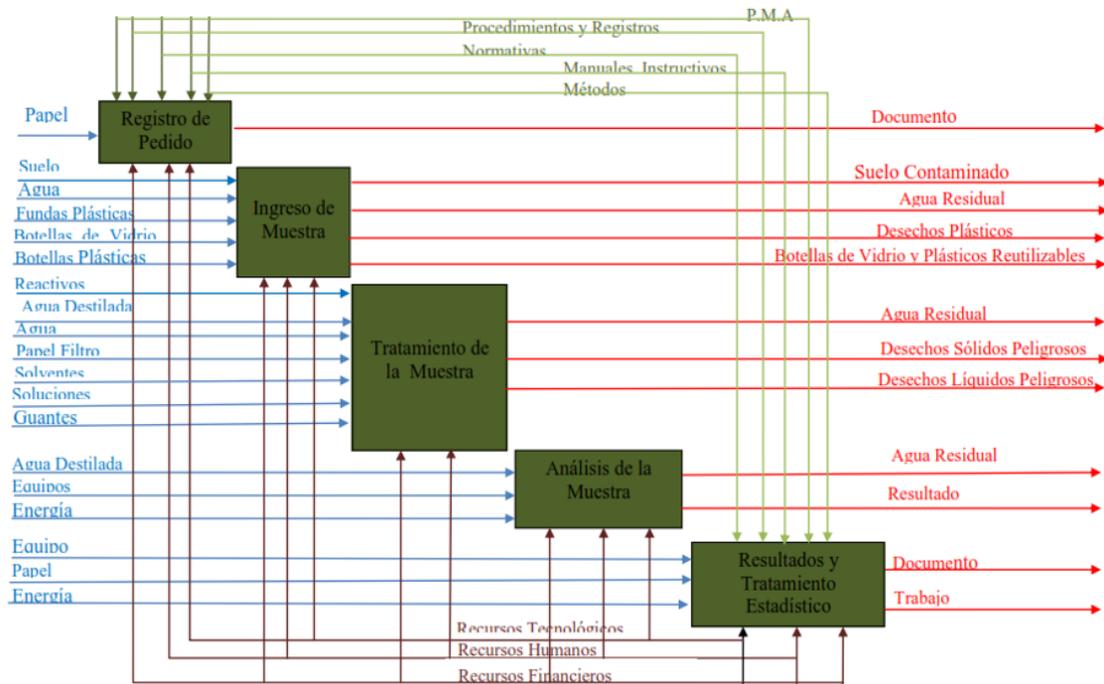
Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El área de Instrumental requiere de energía agua y reactivos para su funcionamiento las principales salidas son los residuos peligrosos.

El proceso del área instrumental es inicialmente el registro del pedido hasta finalizar en resultados del documento, en los procesos de tratamiento de muestra y análisis de muestra se consume energía, reactivos, agua e insumos para generar salidas como agua residual y residuos peligrosos.

### 3.1.4. Cromatografía



**Gráfico 4-3: Mapa de procesos área cromatografía**

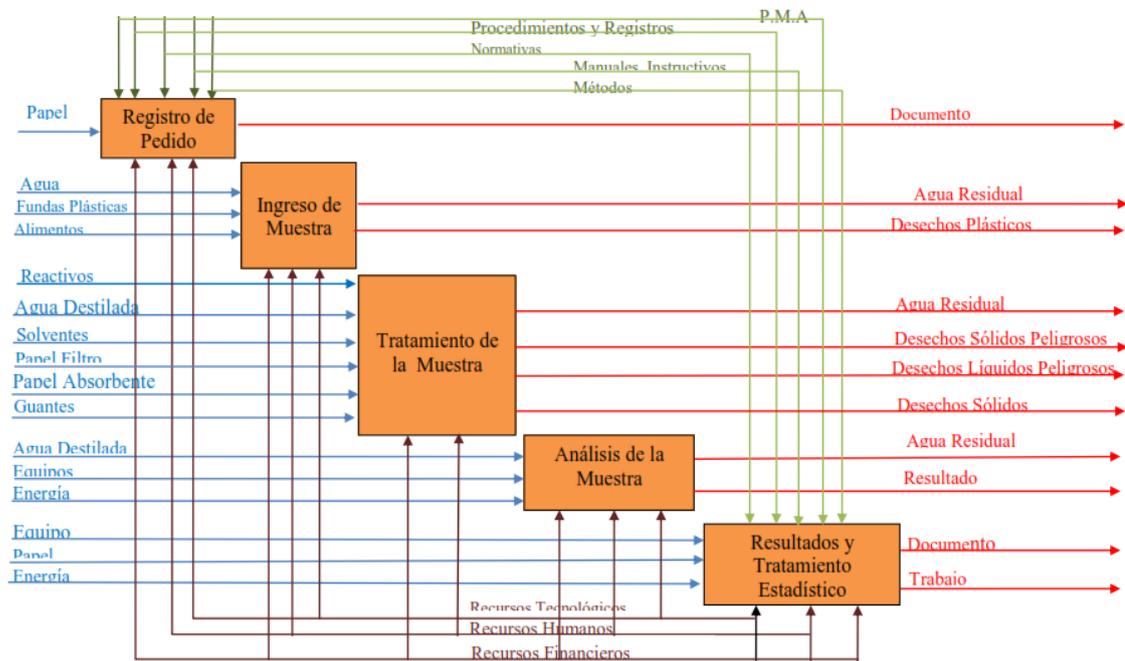
**Fuente: Laboratorio LABSU 2018.**

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

Las principales entradas del área de cromatografía son energía y agua y las salidas más representativas del proceso son los reactivos peligrosos.

El funcionamiento de esta área consta de 4 procesos: registro de pedido, ingreso de muestra, tratamiento de muestra, análisis de muestra y finalmente el resultado, las entradas son papel, energía, agua, insumos y reactivos, las salidas de estos procesos son documentos y desechos peligrosos. Gracias a la identificación de entradas y salidas se determinó los documentos a inventariar para el cálculo de la huella de carbono.

### 3.1.5. Área Microbiología



**Gráfico 5-3: Mapa de procesos área microbiología**

Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El área de microbiología consta de cinco procesos, el ingreso de la muestra proveniente del área administrativa las entradas son botellas de plástico y de vidrio además del contenido de la muestra que puede ser agua suelo o alimentos, para el tratamiento y análisis de la muestra se requiere de energía reactivos e insumos que se convertirán en salidas de reactivos peligrosos y residuos sólidos.

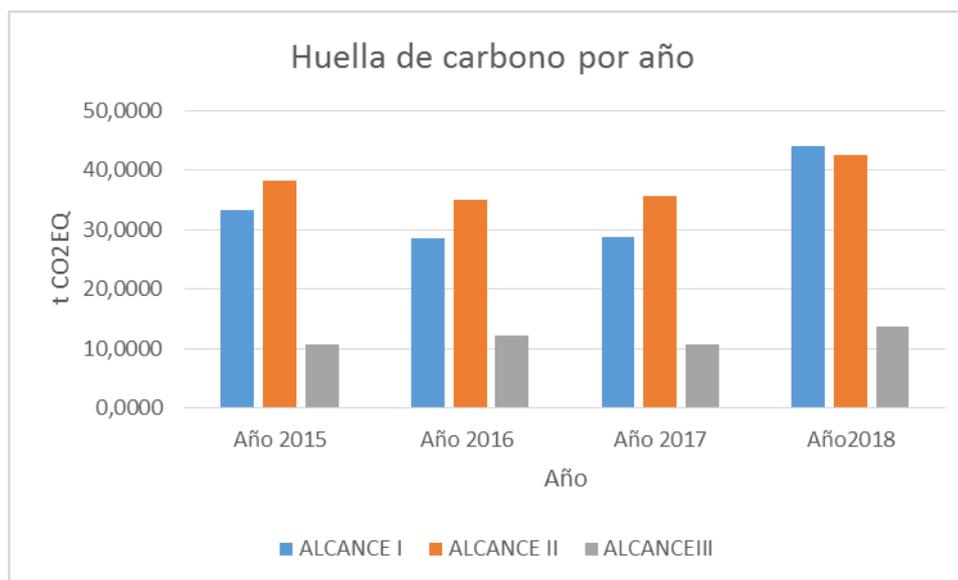
### 3.2. Huella de carbono por alcance

El resultado de la herramienta de cálculo utilizando el software, programado con las ecuaciones correspondientes, son los siguientes:

**Tabla 1-3:** Emisiones de CO<sub>2</sub>EQ por cada alcance

Año	Alcance I (t CO <sub>2</sub> EQ)	Alcance II (t CO <sub>2</sub> EQ)	Alcance III (t CO <sub>2</sub> EQ)	Total (t CO <sub>2</sub> EQ)
2015	33.290	38.271	10.774	82.337
2016	28.453	34.930	12.120	75.505
2017	28.738	35.624	10.701	75.064
2018	44.102	42.437	13.756	100.296

. Realizado por: Diego Carrillo, 2019



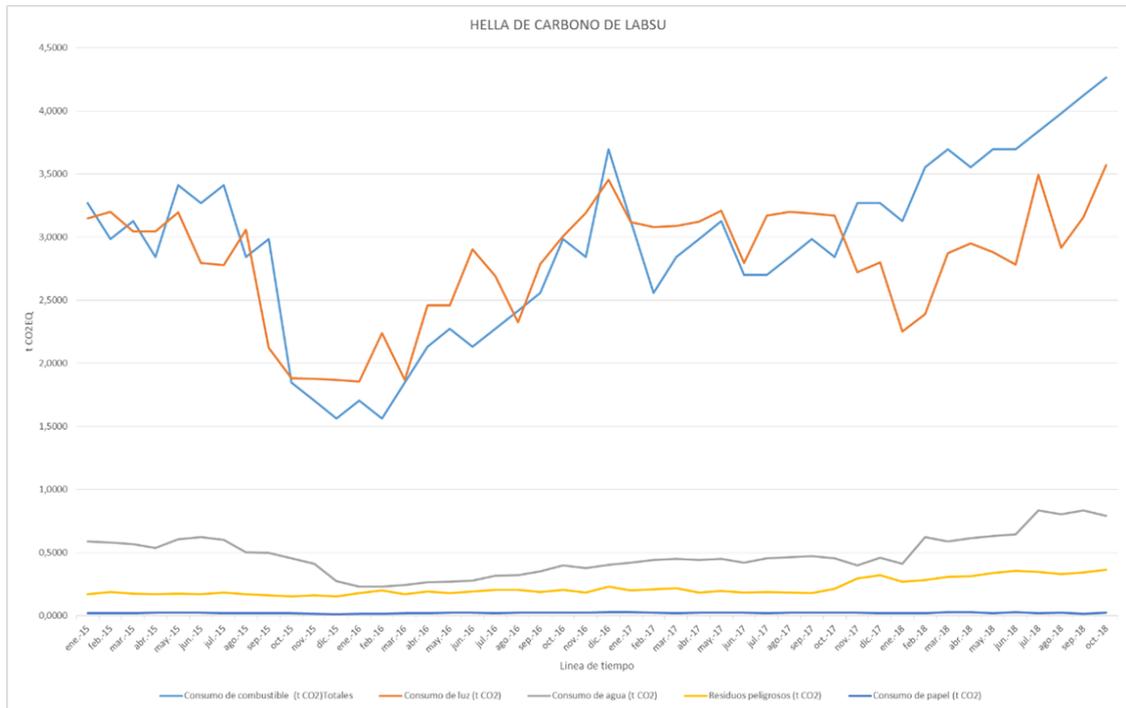
**Gráfico 6-3. Huella de carbono por alcance**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El gráfico 6-3 muestra las emisiones por alcance y por año generadas por el laboratorio químico ambiental LABSU en los años 2015, 2016, 2017 y 2018. En los tres primeros años la gráfica muestra como mayor contribuyente de la huella de carbono al alcance II seguida del alcance I y del alcance III. El alcance I, alcance II y alcance III en el año 2015 representan el 40.43%, 46.48% y 13.09% respectivamente mientras que en el 2016 representan el 37.68%, 46.26% y 16.05% respectivamente, el año 2017 presenta representatividad del 38.28%, 47.46% y 14.26% respectivamente,

El resultado del año 2018 es de 100.2966 toneladas de CO<sub>2</sub>EQ, el 43.97% corresponde al alcance I con 44.1029 toneladas de CO<sub>2</sub>EQ, el alcance 2 tiene un porcentaje de 42.31% que corresponde a 42.43 toneladas de CO<sub>2</sub>EQ, finalmente el alcance III representa el 13.71% con 13.76 toneladas de CO<sub>2</sub>EQ estos datos fueron los considerados para la elaboración del análisis de Pareto por ser los más actuales.

### 3.3. Huella de carbono en el laboratorio

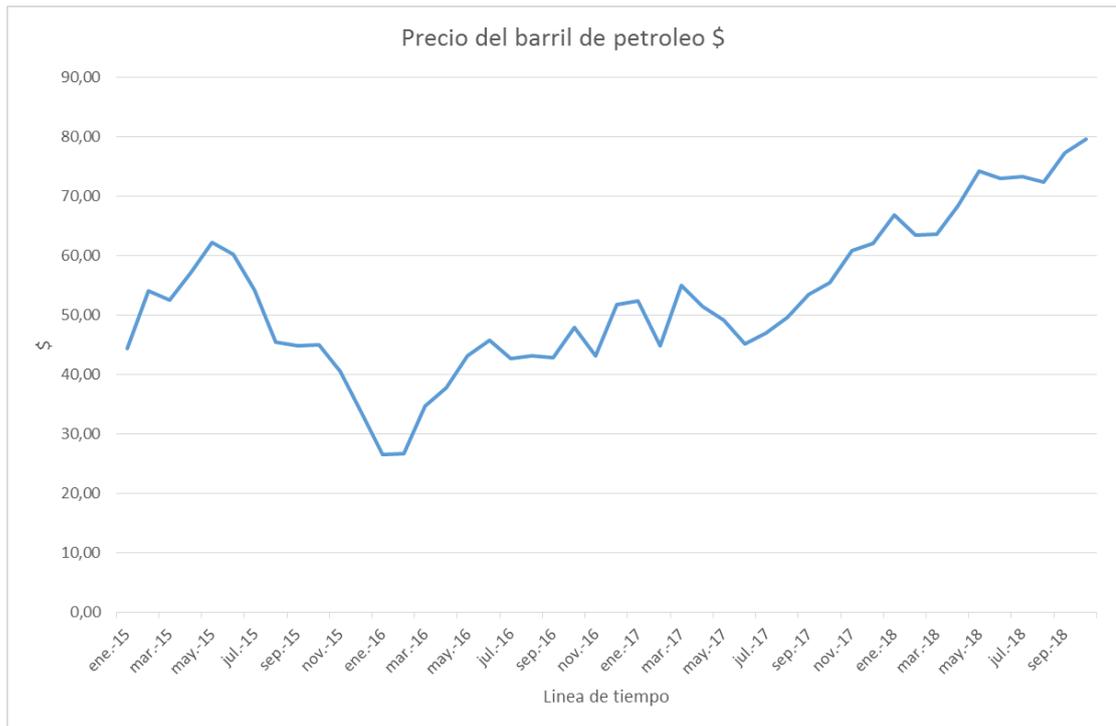


**Gráfico 7-3: Huella de carbono de LABSU**

Realizado por: Diego Carrillo

El gráfico 7-3 demuestra que la mayor contribución de emisiones de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  por aspecto ambiental generado en el laboratorio químico ambiental LABSU corresponde al consumo de combustible y consumo de energía eléctrica, similar a datos reportados en la empresa ADELCA por Santillán en 2014.

El máximo de generación de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  por consumo de combustible fue de 4.2680 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en Octubre de 2018 y un mínimo de 1.5649 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en diciembre de 2015 y febrero de 2016. En cuanto a la generación de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  por consumo de energía eléctrica el máximo reportado fue de 3.5142 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en Octubre de 2018, y un mínimo de 1.8495 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en Octubre de 2015 y en marzo de 2016. La generación de emisiones de GEIs por consumo de agua reporta un máximo de generación de 0.8326 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en el mes de Julio de 2018 y un mínimo de 0.2296 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en febrero de 2016. La máxima emisión por generación de residuos peligrosos es de 0.3645 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en Octubre de 2018 y la mínima es de 0.1518 t de  $\text{CO}_2\text{EQ}$  en Diciembre de 2015.



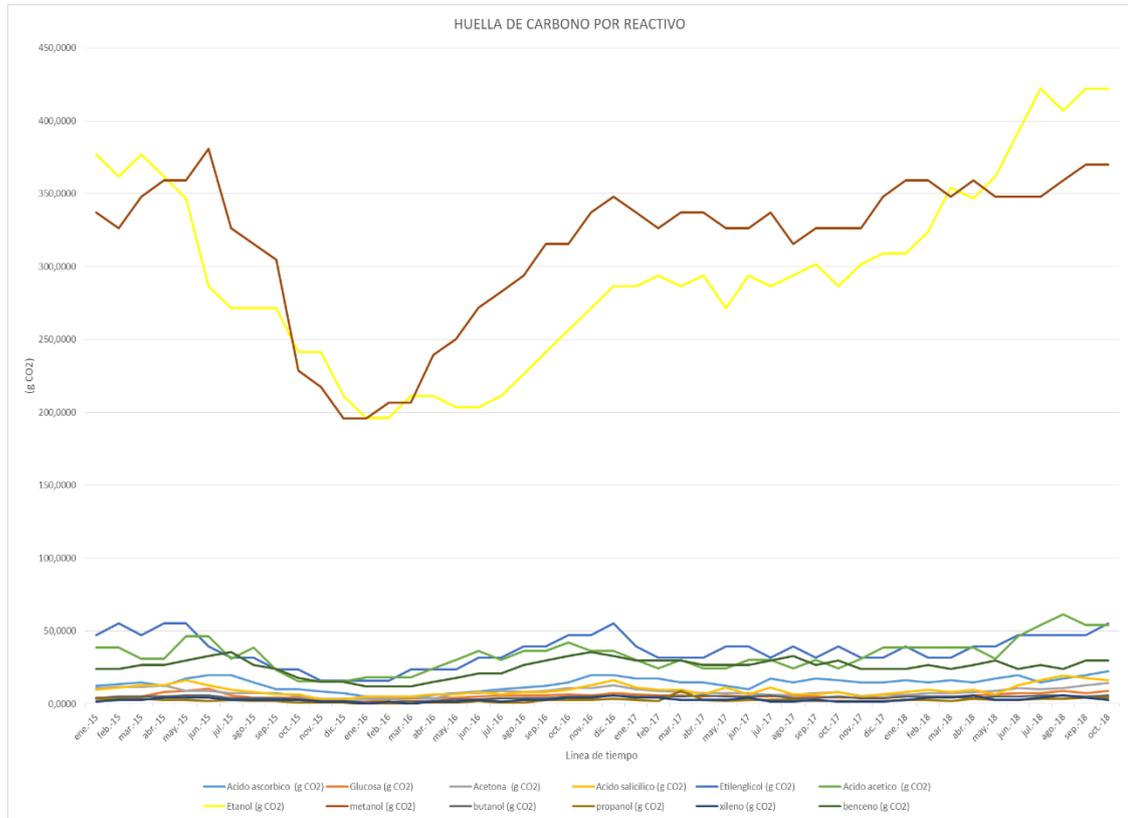
**Gráfico 8-3: Precio de barril de petróleo**

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

El consumo de recursos naturales del laboratorio LABSU se encuentra en armonía con la variabilidad del precio del barril de petróleo (Gráfico 8-3) demostrándose un decrecimiento en el último trimestre del año 2015 y primer semestre del 2016

La figura 7-3 identifica una recuperación del barril de crudo en los últimos 3 semestres correspondientes al año 2017 y 2018, donde LABSU mantiene un incremento continuo de si generación de CO<sub>2EQ</sub> debido a que los servicios ambientales son ofertados principalmente a industrias petroleras.

### 3.4. Huella de carbono por reactivo



**Gráfico 9-3: Huella de carbono por reactivo**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El gráfico 9-3 demuestra que la mayor contribución de CO<sub>2</sub> por consumo de reactivos corresponde a etanol y metanol.

El máximo de generación de CO<sub>2</sub> por consumo de etanol fue en junio de 2015 con 380.15 g y el mínimo en diciembre de 2015 con 195.80g de CO<sub>2</sub>. En cuanto a la generación de CO<sub>2</sub> por consumo de metanol el máximo registrado es de 422.12g en junio, septiembre y octubre de 2018 y un mínimo de 296 g en diciembre de 2015. El máximo registrado por consumo de etilenglicol fue de 55.10 g en diciembre de 2016 y un mínimo de consumo en noviembre y diciembre de 2015 con 15.74 g de CO<sub>2</sub>.

El consumo de reactivos como el ácido ascórbico, la glucosa, acetona, ácido silícico, butanol, propanol, xileno, benceno y ácido acético no son tan representativos sin embargo la generación de CO<sub>2</sub> por consumo de estos se encuentra en perfecta armonía con el precio de barril de petróleo demostrándose un menor consumo en meses de diciembre de 2015 con precio de barril de crudo a la baja y un máximo en octubre de 2018 donde el precio de barril de petróleo aumenta.

### 3.5. Matriz de impactos significativos

AREA	ASPECTO	IMPACTO	IMPORTANCIA	MAGNITUD	INTENSIDAD	PERSISTENCIA	PERIODICIDAD	TOTAL	VALORACION
Cromatografía	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	3	2	3	3	3	34	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	1	2	1	2	21	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	1	1	1	1	1	12	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	3	2	2	2	3	31	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	1	1	1	1	16	■
Analítica	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	3	2	2	3	3	32	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	3	3	2	2	3	33	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	1	1	2	1	2	17	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	3	2	3	3	3	34	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	1	1	2	1	17	■
Instrumental	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	2	2	1	2	2	22	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	2	3	2	3	25	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	1	2	2	1	2	19	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	2	2	2	2	3	27	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	2	1	2	2	18	■
Microbiología	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	1	1	2	2	1	15	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	3	3	3	2	3	35	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	2	2	1	3	2	23	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	1	1	2	2	1	15	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	1	2	2	1	19	■
Gases	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	1	1	2	1	1	14	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	2	1	1	2	17	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	2	2	1	2	2	22	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	2	1	1	1	1	16	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	2	1	1	1	18	■
Recepción	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	1	2	1	1	2	17	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	2	2	1	2	23	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	3	2	3	2	3	33	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	1	2	1	1	1	14	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	3	2	2	3	3	32	■
Administrativa	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	1	2	1	2	1	15	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	2	1	1	2	17	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	2	2	3	2	3	29	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	1	2	1	1	1	14	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	3	2	2	3	3	32	■
Baños	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	2	1	2	3	3	26	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	2	1	1	1	14	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	1	1	2	2	1	15	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	2	2	3	1	1	22	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	2	2	1	2	1	19	■
Bodega	CONSUMO DE AGUA	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	1	2	1	1	1	14	■
	CONSUMO DE ELECTRICIDAD	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	1	2	1	2	17	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	1	2	2	1	2	19	■
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	RIESGOS A LA SALUD	1	2	1	1	1	14	■
	CONSUMO DE PAPEL	AGOTAMIENTO DE RECURSOS	1	2	1	2	2	18	■

VALORACION
Muy Significativo
Significativo
Medianamente significativo
No significativo

Figura 1-3: Matriz de impactos ambientales significativos

Fuente: Laboratorio LABSU 2018.

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

La figura 1-3 muestra la evaluación de las áreas del laboratorio con la metodología de matriz impactos ambientales significativos, la selección de aspectos e impactos se determinó con las principales actividades que contribuyen a la generación de emisiones de efecto invernadero, los resultados de esta matriz se utilizaron para la elaboración del análisis de Pareto.

El área de cromatografía muestra un impacto muy significativo por el consumo de agua y la generación de residuos peligrosos. En cuanto al área analítica los impactos muy significativos son producidos por el consumo de agua consumo de luz y generación de residuos peligrosos.

En el área instrumental el impacto es significativo es originado por el consumo de electricidad y generación de residuos peligrosos. El único impacto muy significativo del área de microbiología es generado por el consumo de electricidad, cabe recalcar que el área de gases y bodega no tiene impactos significativos ni muy significativos.

En el área administrativa y recepción los impactos son muy significativos por el consumo de papel y la generación de residuos sólidos. Finalmente el único impacto significativo del área de balos es a causa del consumo de agua.

### **3.6. Análisis de Pareto**

Con los datos obtenidos de emisiones de CO<sub>2EQ</sub> se procedió a realizar un análisis estadístico de Pareto para cada uno de los parámetros medidos, estos datos mostraron las áreas más críticas del laboratorio para las cuales se realizó un plan de reducción de la huella de carbono.

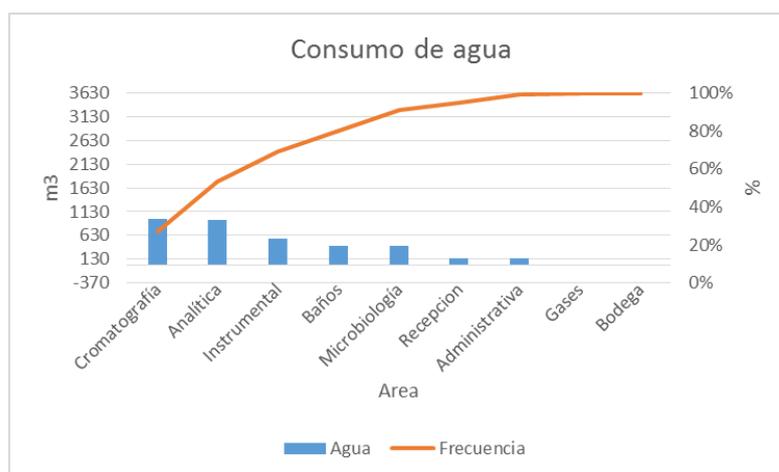
#### **3.6.1. *Recurso agua***

**Tabla 2-3.** Consumo de agua por área

Área	Consumo (m <sup>3</sup> )	Frecuencia (%)
Cromatografía	986	27
Analítica	956	53
Instrumental	564	69
Baños	400	80
Microbiología	398	91
Recepción	150	95
Administrativa	150	99
Gases	15	100
Bodega	11	100

Fuente: LABSU

Realizado por: Diego Carrillo, 2019



**Gráfico 3-2: Análisis de Pareto recurso agua**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El gráfico 3-10 expone el análisis de Pareto del recurso agua, las áreas más críticas fueron las áreas de cromatografía y analítica con un 27% y 26% respectivamente en base a estos resultados se realizó el plan de reducción de la huella de carbono de este recurso que será aplicable a las áreas determinadas como sensibles.

En estas áreas el consumo de agua es mayor debido a los análisis que allí se realizan sin embargo las áreas que también aportan con un elevado consumo como el área instrumental y los baños con 16% y 11% respectivamente se tomaron en cuenta en la elaboración del plan de reducción.

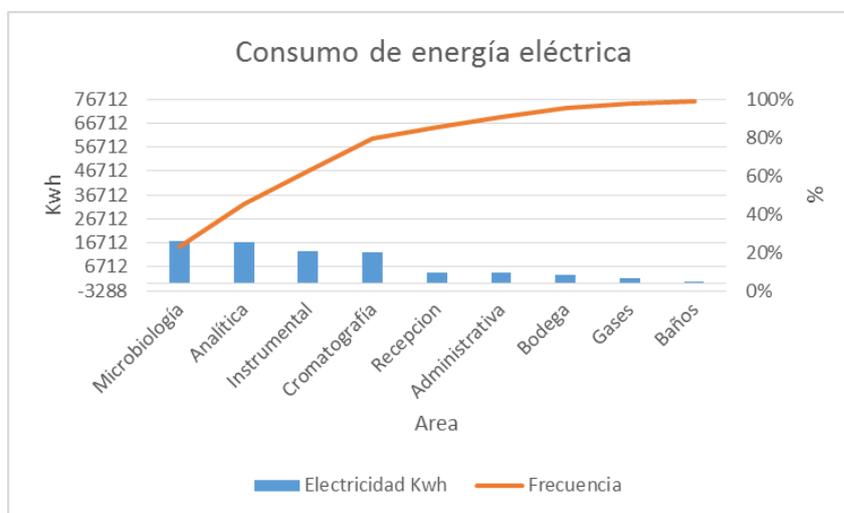
### 3.6.2. Recurso energía

**Tabla 3-1:** Consumo de electricidad por área

Área	Consumo (kwh)	Frecuencia (%)
Microbiología	17628	23
Analítica	17120	45
Instrumental	13100	62
Cromatografía	13003	79
Recepción	4500	85
Administrativa	4200	91
Bodega	3561	95
Gases	2100	98
Baños	500	99

Fuente: LABSU

Realizado por: Diego Carrillo, 2019



**Gráfico 11-3:** Análisis de Pareto recurso energía

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El gráfico 11-3 explica el análisis estadístico de Pareto realizado para el consumo de energía eléctrica las áreas más sensibles fueron las áreas de microbiología y analítica con 23% de consumo en ambos casos, el plan de reducción de la huella de carbono del recurso energía esta dirigido a estas áreas sin embargo el consumo de las áreas de Instrumental y cromatografía

también son representativas pues consumen un 17% de energía por lo cual también se los contemplo en la elaboración del plan de reducción.

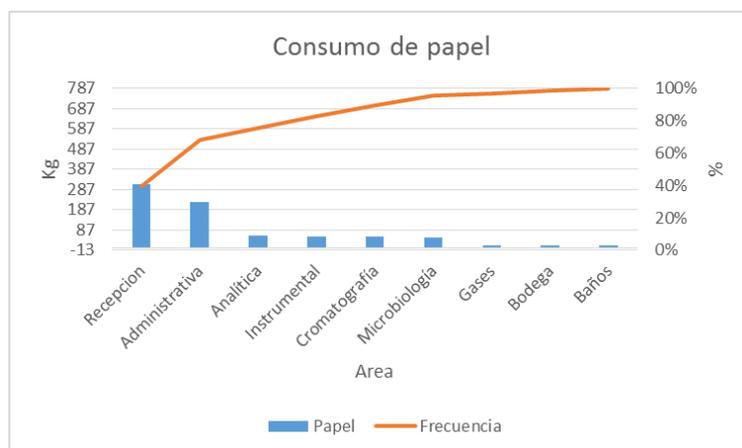
### 3.6.3. Consumo de papel

**Tabla 4-3.** Consumo de papel por área

Área	Consumo (Kg)	Frecuencia (%)
Recepción	311	40
Administrativa	225	68
Analítica	99	76
Instrumental	55	83
Cromatografía	54	89
Microbiología	48/	96
Gases	10	97
Bodega	13	98
Baños	12	100

Fuente: LABSU

Realizado por: Diego Carrillo, 2019



**Gráfico 12-3: Análisis de Pareto recurso papel**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El gráfico 12-3 muestra el análisis de Pareto para el consumo de papel en este caso por ser un recurso específico de áreas administrativas el mayor consumo representa las áreas de recepción y administrativa con un 40% y 29% respectivamente el plan de reducción de la huella de carbono para este recurso se enfoca en estas áreas

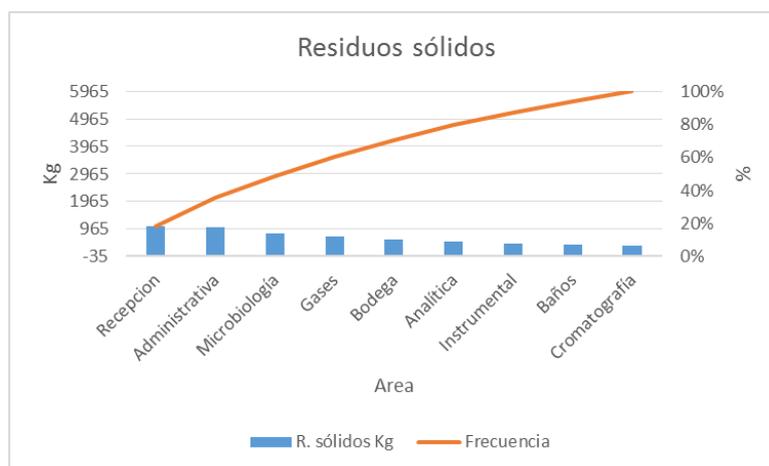
### 3.6.4. Generación de residuos sólidos

**Tabla 5-3:** Generación de residuos sólidos por área

Área	Generación (Kg)	Frecuencia (%)
Recepción	1085	18
Administrativa	1046	36
Microbiología	795	49
Gases	700	61
Bodega	586	71
Analítica	523	79
Instrumental	458	87
Baños	404	94
Cromatografía	368	100

Fuente: LABSU

Realizado por: Diego Carrillo, 2019



**Gráfico 13-3:** Análisis de Pareto de residuos sólidos

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

El gráfico 13-3 correspondiente al análisis de Pareto para los residuos sólidos, esta estrategia estadística nos ayudó para tomar decisiones en cuanto al plan de reducción de la huella de carbono de este recurso, el plan estaría enfocado al área de recepción y administrativa ya que representan un 18% de generación en ambas áreas, sin embargo el laboratorio ya cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos el cual está acreditado por un organismo competente por lo cual generar un plan de reducción en este recurso que contradiga al otro no es eficiente para el laboratorio.

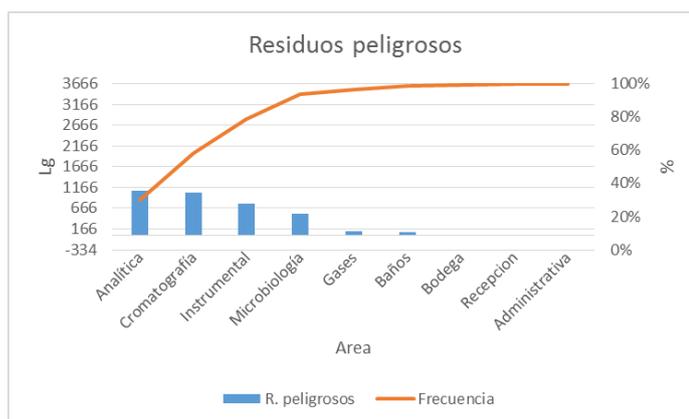
### 3.6.5. Generación de residuos peligrosos

**Tabla 6-3:** Generación de residuos peligrosos por área.

Área	Generación (Kg)	Frecuencia (%)
Analítica	1095	30
Cromatografía	1031	58
Instrumental	764	79
Microbiología	540	94
Gases	100	96
Baños	95	99
Bodega	20	99
Recepción	10	100
Administrativa	10	100

Fuente: LABSU

Realizado por: Diego Carrillo, 2019



**Gráfico 14-3:** Análisis de Pareto de residuos peligrosos

Realizado por: Diego Carrillo. 2018

El análisis de Pareto para residuos peligrosos determinaron que las áreas de analítica y cromatografía generan más residuos peligrosos con 30% y 28% respectivamente, sin embargo por los requisitos de acreditación y cumplimiento de la norma ISO 17025 del laboratorio tiene un plan de manejo y disposición final de estos residuos por lo que generar un plan de reducción no aporta para el correcto funcionamiento del laboratorio.

### **3.7. Modelo de gestión para la mitigación de la huella de carbono**

#### **3.7.1. Introducción**

El laboratorio químico ambiental LABSU es un laboratorio certificado por el servicio ecuatoriano de acreditación (SAE), en sus instalaciones realiza análisis de agua, suelo aire, alimentos y plantas la utilización de energía y generación de residuos ha generado 100.2966 toneladas de CO<sub>2EQ</sub> en el último año, mediante el siguiente modelo de gestión fundamentado en el ciclo de Deming (planificar, hacer, verificar, actuar) se espera reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del laboratorio.

#### **3.7.2. Objetivo**

- Reducir la huella de carbono en 10% de 100.3 toneladas de CO<sub>2EQ</sub> generada en el 2018 por el laboratorio químico ambiental LABSU hasta finales de 2019.

#### **3.7.3. Metas**

- Reducir el consumo de energía eléctrica en el área de microbiología de 17000 kwh a 14000 kwh hasta finales de 2019
- Reducir el consumo de agua potable en el área de cromatografía de 986 m<sup>3</sup> a 800 m<sup>3</sup> anuales, hasta finales de 2019
- Realizar tres capacitaciones al personal técnico sobre uso eficiente de combustible hasta finales de 2019.
- Reducir el consumo de papel en el área recepción de 311 Kg a 250 Kg hasta el segundo semestre de 2019

**3.7.4. Recurso agua**

**LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL**

**“LABSU”**



**PLAN DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO.**

**RECURSO AGUA**

**FEBRERO 2019**

## Descripción

El laboratorio químico ambiental LABSU es un laboratorio certificado por el servicio ecuatoriano de acreditación, en sus instalaciones realiza análisis de agua, suelo aire, alimentos y plantas. Mediante metodología de Pareto se determinó las áreas más críticas en cuanto al consumo de agua por lo cual este programa estará dirigido al área analítica, instrumental y cromatografía.

## Objetivos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del recurso agua en el laboratorio.
- Implementar un sistema de recolección de agua lluvia para utilización en el laboratorio.
- Implementar las acciones necesarias para la reducción del consumo de agua en las áreas: analítica, instrumental y cromatografía.

## Metas

- Reducir el consumo de agua en un 5 % en el laboratorio.
- Reducir la huella de carbono proveniente del consumo de agua en el laboratorio
- Concientizar al personal del laboratorio sobre la utilización de recursos.

## Planificación

**Tabla 7-3:** Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso agua

Medida N° 1. Revisión de la red de agua potable del laboratorio.
Impacto Relacionado: Contaminación de agua.
Tipo de Medida: Preventiva
Objetivo: Constatar el correcto funcionamiento de la red de agua potable del laboratorio
Describir la Medida: Para el logro de este objetivo un técnico en redes de agua potable realizará la verificación y en caso de encontrar un desperfecto recurrirá a dar mantenimiento de este.
Indicadores Verificables de Aplicación: Registro de mantenimiento.
Resultado Esperado: Constatar el óptimo funcionamiento de la red de agua potable del laboratorio.
Responsable: Técnico de mantenimiento
Costo: Costo administrativo

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**Tabla 8-3:** Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso agua

Medida N° 2. Instalación de un sistema de reciclaje de agua lluvia.
Impacto Relacionado: Agotamiento de recursos.
Tipo de Medida: Medida de mejora
Objetivo: Aprovechar los altos niveles de precipitación de la ciudad para la utilización del agua en actividades del laboratorio.
Describir la Medida: Los altos niveles de precipitación en la ciudad del Coca pueden ser aprovechados mediante un sistema que capte el agua lluvia y posteriormente almacenarlas en un tanque, el tanque debe estar conectado mediante tuberías a los baños u otra área del laboratorio.
Indicadores Verificables de Aplicación: registro fotográfico, registro de instalación del sistema.
Resultado Esperado: Generar ahorro en el consumo de agua potable del laboratorio.
Responsable: Director general
Costo: \$700

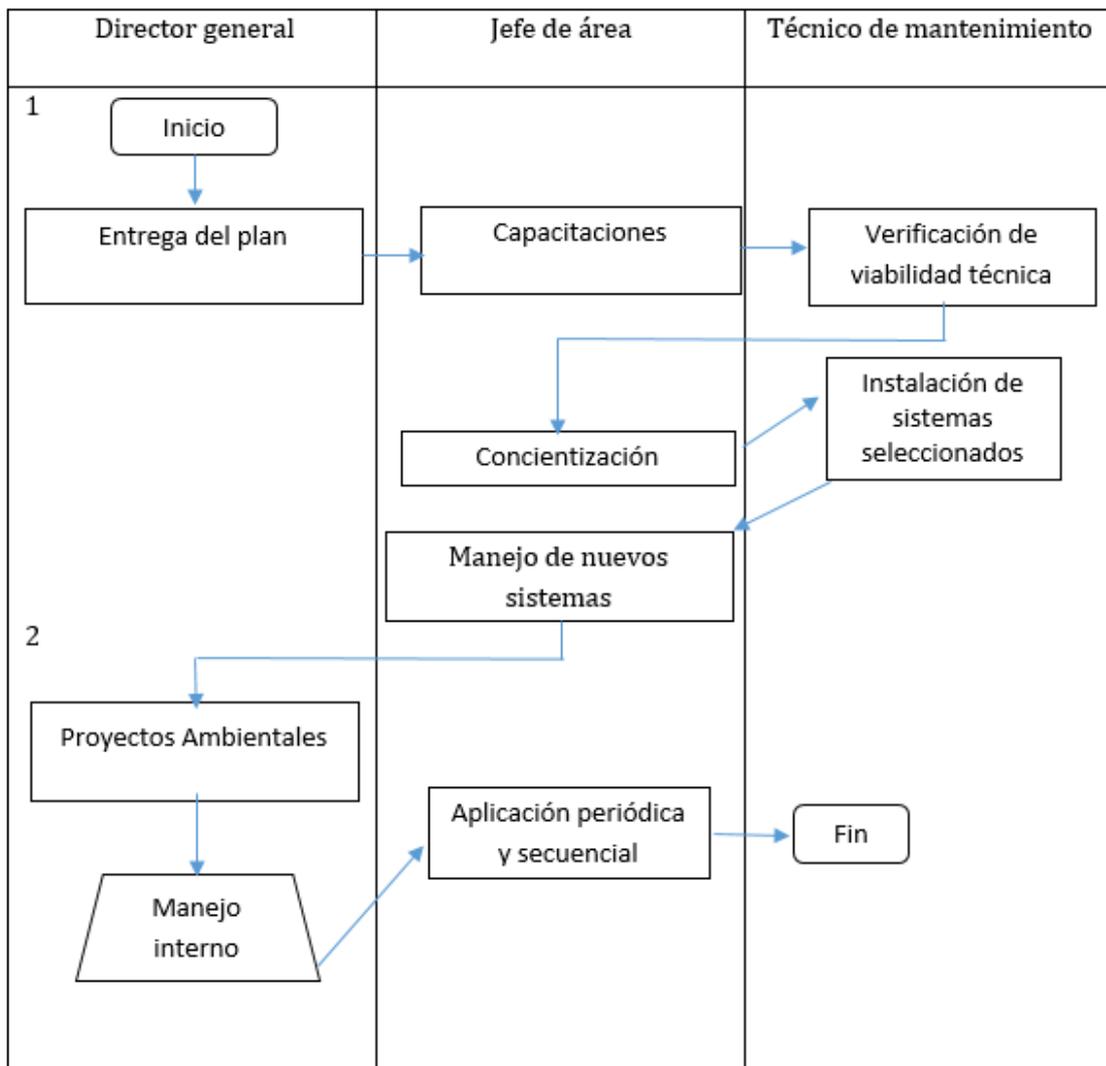
**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**Tabla 9-3:** Medida 3 de reducción de huella de carbono recurso agua

Medida N° 3. Lavar los materiales en un recipiente evitando tener la llave abierta.
Impacto Relacionado: Contaminación de agua.
Tipo de Medida: Correctiva.
Objetivo: Reducción de consumo de agua por lavado de materiales.
Describir la Medida: El lavado de materiales en un laboratorio es una de las actividades que consume mayor cantidad de agua, en el proceso de lavado el técnico mantiene la llave abierta por lo cual influye en un consumo de agua innecesario, al realizar esta actividad en un recipiente se reduce el consumo de agua.
Indicadores Verificables de Aplicación: Registro de número de recipientes adquiridos, registro fotográfico.
Resultado Esperado: Generar ahorro en el consumo de agua potable del laboratorio.
Responsable: Técnico de área
Costo: \$50

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

Diagrama de procedimiento



**Gráfico 15-3: Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono**

**recurso agua**

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

Matriz estratégica

**Tabla 10-3:** Matriz para reducción de huella de carbono

<b>PLAN DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO RECURSO AGUA</b>					
Lugar de aplicación: Las áreas del laboratorio: analítica, instrumental y cromatografía.					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Presupuesto
Fugas de agua por tubería averiadas.	Filtración en sistema de tubería	Revisión de la red de agua potable del laboratorio	# de Mantenimientos realizados	Registro de mantenimiento/ Registro de daños	N/A
Lavado de materiales	Consumo exagerado de agua	Lavar los materiales en un recipiente evitando tener abierta la llave.	# Recipientes en cada lavabo	Factura de consumo de agua	50
Servicio higiénico	Consumo de agua innecesario	Adquisición de un sanitario ambiental	# sanitarios adquiridos	Registro de compra	300
	Contaminación del agua	Instalación de un sistema de reciclaje de agua lluvia.	# sistemas adquiridos	Registro de compra	700

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**3.7.5. Recurso energía**

**LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL**

**“LABSU”**



**PLAN DE REDUCCION DE HUELLA DE CARBONO.**

**RECURSO ENERGÍA**

**FEBRERO 2019**

## Descripción

El laboratorio químico ambiental LABSU es un laboratorio certificado por el servicio ecuatoriano de acreditación (SAE), en sus instalaciones realiza análisis de agua, suelo, aire, alimentos y plantas. Mediante metodología de Pareto se determinó las áreas más críticas en cuanto al consumo de energía por lo cual este programa estará dirigido al área analítica, instrumental cromatografía y microbiología.

## Objetivos

- Identificar la situación actual de energía en el laboratorio.
- Concientizar al personal técnico y administrativo del laboratorio sobre el uso eficiente de energía en el laboratorio.
- Cambiar equipos obsoletos por otros que requieren menor potencia para su funcionamiento.

## Metas

- Reducir el consumo de energía en un 10% en el laboratorio.
- Reducir la huella de carbono proveniente del consumo de energía en el laboratorio.
- Actualizar el equipamiento del laboratorio.

## Planificación

**Tabla 11-3:** Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso energía.

Medida N° 1. Cambio de luminarias por lámparas y focos led.
Impacto Relacionado: Agotamiento de recursos.
Tipo de Medida: Correctiva.
Objetivo: Ahorro de energía
Describir la Medida: Para el logro de este objetivo se cambiará todas las luminarias y focos incandescentes y fluorescentes por luminarias y focos led.
Indicadores Verificables de Aplicación: Registro de compra.
Resultado Esperado: Reducción de consumo en la planilla eléctrica.
Responsable: Técnico de mantenimiento
Costo: \$200

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**Tabla 12-3:** Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso energía.

Medida N° 2. Concientizar y capacitar a técnicos y administrativos acerca del ahorro de energía.
Impacto Relacionado: Agotamiento de recursos
Tipo de Medida: Preventiva.
Objetivo: Concientizar al personal del laboratorio sobre el uso eficiente de recursos.
Describir la Medida: Se realizara capacitaciones a técnicos y administrativo sobre ahorro de energía y uso eficiente de ordenadores para evitar que las luminarias estén encendidas en áreas donde existe luz solar y evitar que los ordenadores estén encendidos cuando estos no desempeñen ninguna función.
Indicadores Verificables de Aplicación: Registro de asistencia a capacitaciones.
Resultado Esperado: realizar 3 capacitaciones anuales.
Responsable: Director general
Costo: \$600

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

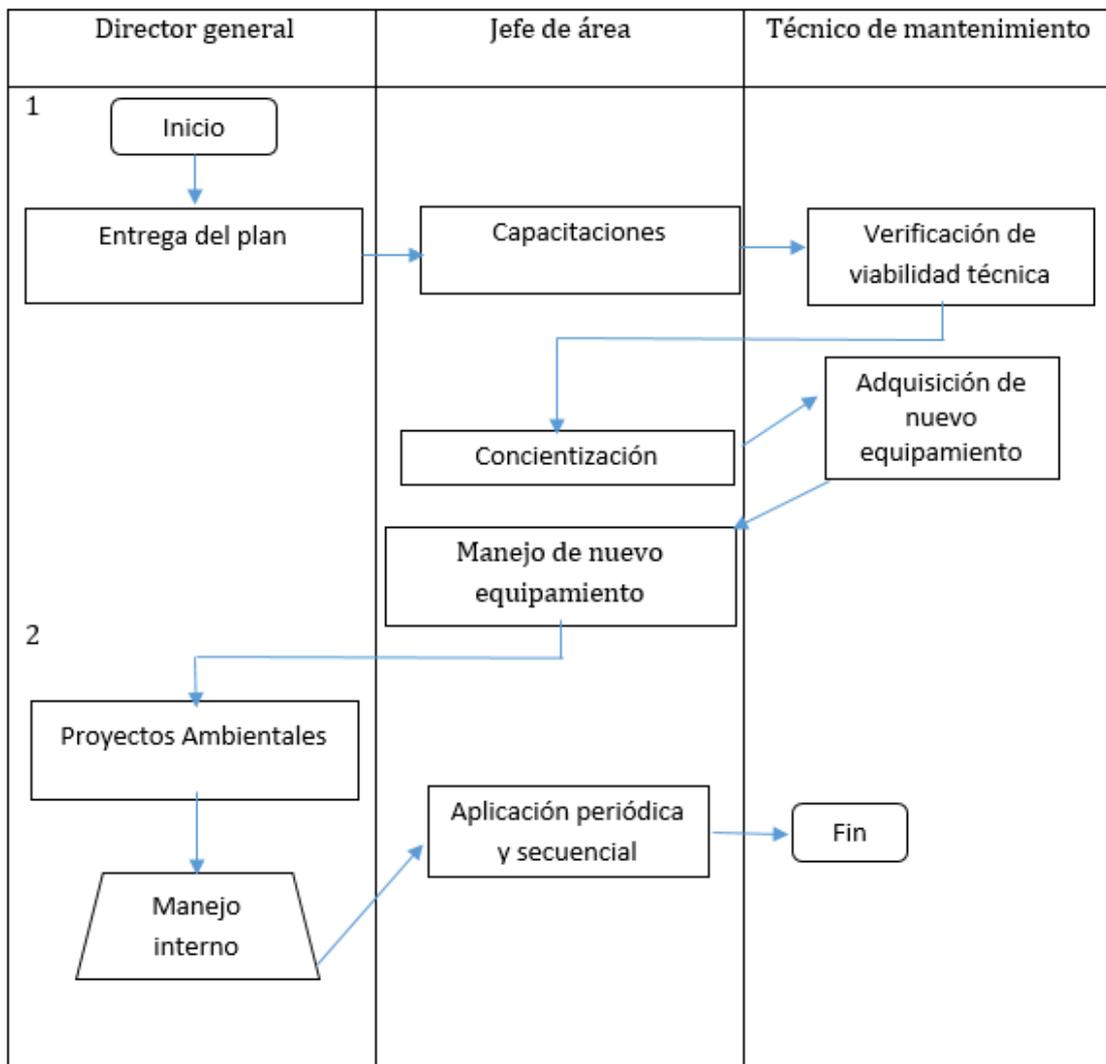
**Tabla 13-2:** Medida 3 de reducción de huella de carbono recurso energía.

Medida N° 3. Adquirir equipos modernos con menor consumo.
Impacto Relacionado: Consumo de energía elevado.
Tipo de Medida: Correctivo.
Objetivo: Reducción de consumo de energía.
Describir la Medida: Cambiar las 5 computadoras de 280 Watts de potencia por las Lenovo AIO 520 de 250 watts. Costo 691 \$ c/u Cambiar refrigerador de microbiología y del área analítica de 370 watts por Refrigeradora Mabe 250lts 12 Pies Dispensador No Frost Acero de 340 watts Costo: 400\$ c/u Sustituir destilador de agua 3000 de watts por Nanbei NB10 Chino de 2500 watts. Costo: 600 \$ Cambiar ultrasonido de 3000 watts por Ultrasonido Modelo AS7240B Marca ICESA de 2500 watts . Costo 500\$ Cambiar estufa del área analítica 7000 watts por Estufa Digital Marca Fisher de 65 L 4000 watts. Costo 1885 \$ Cambiar estufa de microbiología 2400 watts por Memmert 32 L 1100 watts. Costo: 700 \$
Indicadores Verificables de Aplicación:

Registro de compra.
Resultado Esperado: Generar ahorro en el consumo de energía del laboratorio.
Responsable: Director general y Técnico de área.
Costo: \$ 7940

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

### Diagrama del procedimiento



**Gráfico 16-3: Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso energía**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

Matriz estratégica

**Tabla 14-3:** Matriz para reducción de huella de carbono

<b>PLAN DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO RECURSO ENERGÍA</b>					
Lugar de aplicación: Las áreas del laboratorio: analítica, instrumental y cromatografía y microbiología.					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Presupuesto
Uso de focos y lámparas incandescentes y fluorescentes en el laboratorio.	Desperdicio de energía.	Cambio de luminarias por lámparas led	#de focos y luminarias cambiadas	Registro de compras	200
Luminarias encendidas en la mañana	Agotamiento de recursos	Concientizar al personal del laboratorio sobre el uso eficiente de recursos energético.	# de capacitaciones realizadas/ número de capacitaciones planificadas	Registro de asistencia	600
Ordenadores encendidos innecesariamente.					
Equipos del laboratorio obsoletos	Incremento en el consumo eléctrico	Adquirir equipamiento moderno con menor consumo	#de equipos reemplazados	Registro de compra de equipos	7940

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

**3.7.6. Recurso papel**

**LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL**

**“LABSU”**



**PLAN DE REDUCCION DE HUELLA DE CARBONO.**

**RECURSO PAPEL**

**FEBRERO 2018**

## Descripción

El laboratorio químico ambiental LABSU es un laboratorio certificado por el servicio ecuatoriano de acreditación (SAE), en sus instalaciones realiza análisis de agua, suelo, aire, alimentos y plantas. Mediante metodología de Pareto se determinó las áreas más críticas en cuanto al consumo de papel por lo cual este programa estará dirigido al área administrativa y a la recepción.

## Objetivos

- Identificar la situación actual del consumo de papel en el laboratorio.
- Concientizar al personal técnico y administrativo del laboratorio sobre el uso eficiente de recursos.
- Promover el uso de papel reciclado.

## Metas

- Reducir el consumo de papel en un 10% en el laboratorio.
- Reducir la huella de carbono proveniente del consumo de papel en el laboratorio.

## Planificación

**Tabla 15-3:** Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso papel.

Medida N° 1. Promover el uso de papel reciclado.
Impacto Relacionado: Contaminación del suelo.
Tipo de Medida: Preventivo.
Objetivo: Ahorro de papel.
Describir la Medida: Imprimir documentos en la plana no utilizada de un de una hoja para reducir el consumo de papel.
Indicadores Verificables de Aplicación: Impresiones a doble cara.
Resultado Esperado: Reducción en la compra de papel.
Responsable: Jefe de área.
Costo: N/A

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**Tabla 16-3:** Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso papel.

Medida N° 2. Realizar la revisión de informes en documentos electrónicos.
Impacto Relacionado: Agotamiento de recursos
Tipo de Medida: medida de mejora
Objetivo: ahorro de papel.
Describir la Medida: Las revisiones de informes se lo realizarán en hojas electrónicas para poder corregirlos y evitar imprimir informes que se descarten.
Indicadores Verificables de Aplicación: número de revisiones digitales.
Resultado Esperado: reducción en la adquisición de resmas de papel.
Responsable: jefe de área
Costo: N/A

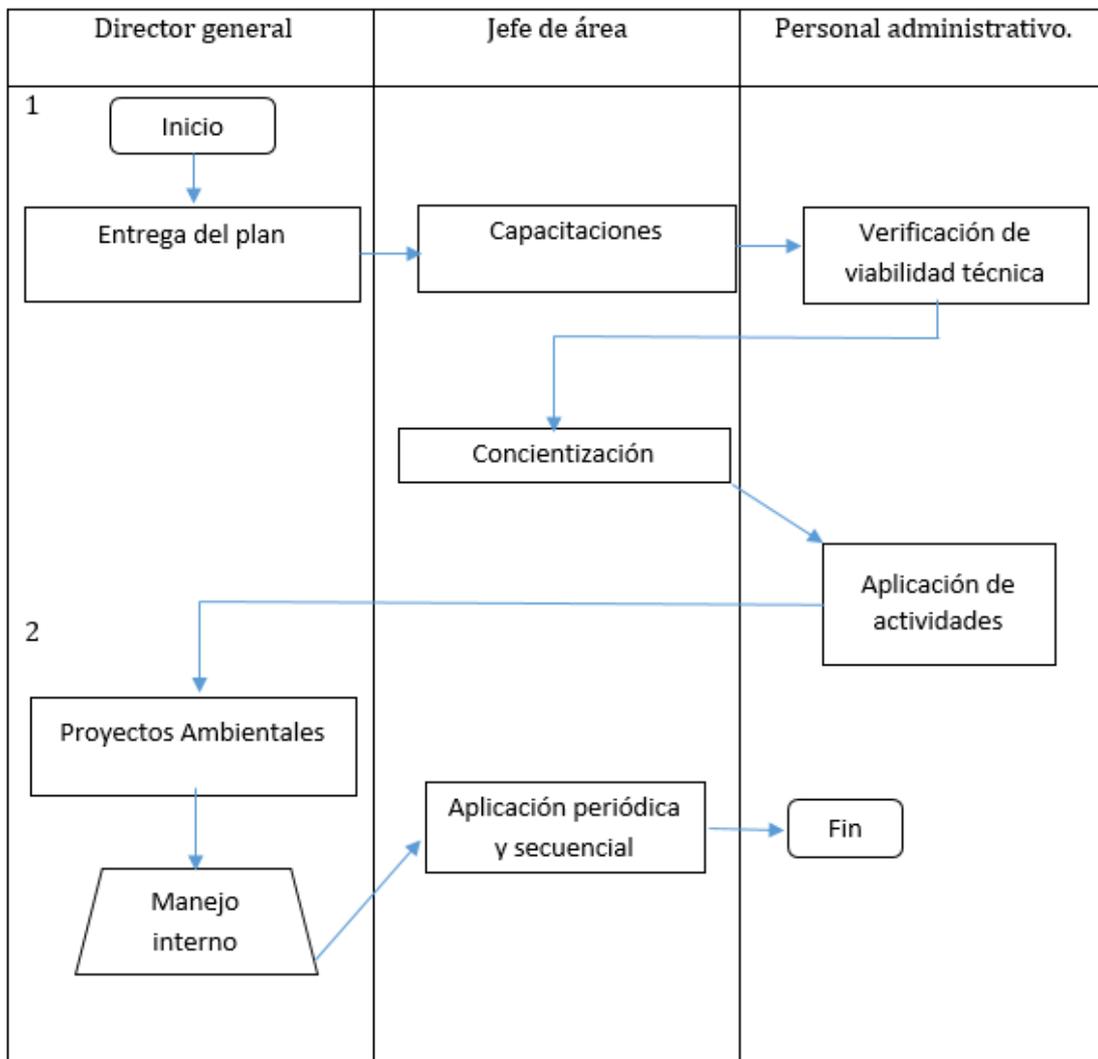
**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**Tabla 17-3:** Medida 3 de reducción de huella de carbono recurso papel.

Medida N° 3. Concientizar y capacitar a técnicos y administrativos acerca del reciclaje.
Impacto Relacionado: Agotamiento de recursos.
Tipo de Medida: Preventiva.
Objetivo: Concientizar al personal del laboratorio sobre el reciclaje.
Describir la Medida: Se realizara capacitaciones a técnicos y administrativo sobre el reciclaje y disposición correcta de residuos sólidos en el laboratorio.
Indicadores Verificables de Aplicación: Registro de asistencia a capacitaciones.
Resultado Esperado: realizar 3 capacitaciones anuales.
Responsable: Director general
Costo: \$600

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

Diagrama de procedimiento



**Gráfico 17-3: Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso papel**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

Matriz estratégica

**Tabla 18-3:** Matriz para reducción de huella de carbono

<b>PLAN DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO RECURSO PAPEL</b>					
Lugar de aplicación: Las áreas del laboratorio: administrativa y recepción.					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Presupuesto
Consumo excesivo de papel.	Agotamiento de recursos	Promover el uso de papel reciclado	Kg de papel reciclado	Registro de compras de papel	100
Revisión de informes	Contaminación del suelo	Realizar revisiones en documentos electrónicos	Numero de revisiones digitales	Registro de compra de papel	100
Mala disposición de residuos sólidos.	Contaminación del suelo	Concientizar y capacitar a técnicos y administrativos acerca del: reciclaje.	# de capacitaciones realizadas/ número de capacitaciones planificadas	Registro de asistencia	600

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**3.7.7. Recurso combustible**

**LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL**

**“LABSU”**



**PLAN DE REDUCCION DE HUELLA DE CARBONO.**

**RECURSO COMBUSTIBLE**

**FEBRERO 2019**

## Descripción

El laboratorio químico ambiental LABSU es un laboratorio certificado por el servicio ecuatoriano de acreditación (SAE), en sus instalaciones realiza análisis de agua, suelo aire, alimentos y plantas. El recurso combustible se utiliza en el muestreo para los diferentes análisis la totalidad de este recurso lo consume los vehículos perteneciente al laboratorio.

## Objetivos

- Identificar la situación actual de combustible en el laboratorio.
- Concientizar al personal técnico y administrativo del laboratorio sobre el uso eficiente del combustible.

## Meta

- Reducir el consumo de combustible en un 10% en el laboratorio.

## Planificación

**Tabla 19-3:** Medida 1 de reducción de huella de carbono recurso combustible

Medida N° 1. Concientizar y capacitar a técnicos acerca del ahorro de combustible.
Impacto Relacionado: Agotamiento de recursos
Tipo de Medida: Capacitación.
Objetivo: Concientizar al personal del laboratorio sobre el uso eficiente de recursos.
Describir la Medida: Se realizara capacitaciones a técnicos sobre ahorro de combustible, cambio frecuente de filtro, mantenimiento del estado de llantas y planificación de rutas.
Indicadores Verificables de Aplicación: Registro de asistencia a capacitaciones.
Resultado Esperado: realizar 3 capacitaciones anuales.
Responsable: Director general
Costo: \$600

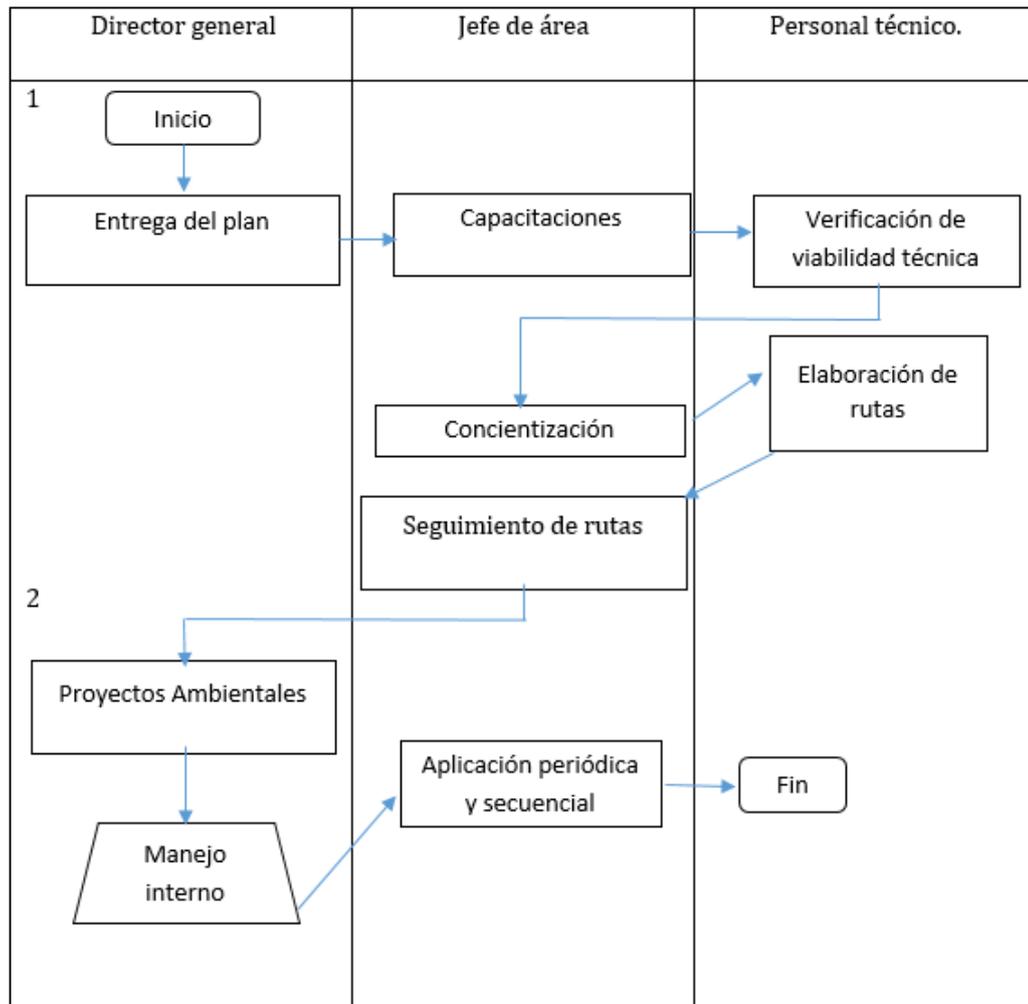
**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

**Tabla 20-3:** Medida 2 de reducción de huella de carbono recurso combustible.

Medida N° 2. Elaborar una ruta de movilidad para muestreo.
Impacto Relacionado: Consumo de energía elevado.
Tipo de Medida: correctiva.
Objetivo: Reducción de consumo de combustible.
Describir la Medida: Para el cumplimiento de esta medida se tomará en cuenta la ubicación del lugar de muestreo, el día de muestreo y la hora de muestreo, una vez obtenido estos datos se elaborará una ruta a seguir dependiendo el día y la ubicación de las empresas que se tiene contrato
Indicadores Verificables de Aplicación: Ruta elaborada
Resultado Esperado: Generar ahorro de combustible por muestreo.
Responsable: Director general y Técnico de área.
Costo: N/A

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

Diagrama del procedimiento



**Gráfico 18-3: Diagrama de procedimiento para reducción de huella de carbono recurso combustible**

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

Matriz estratégica

**Tabla 21-3:** Matriz estratégica para reducción de huella de carbono

PLAN DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO					
RECURSO COMBUSTIBLE					
Lugar de aplicación: Laboratorio LABSU.					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Presupuesto
Uso ineficiente de vehículos	Agotamiento de recursos	Concientizar al personal del laboratorio sobre el uso eficiente de combustible.	# de capacitaciones realizadas/ número de capacitaciones planificadas	Registro de asistencia	600
Consumo de combustible elevado.	Agotamiento de recursos	Elaborar un plan de movilidad para muestreo	#de rutas elaboradas	Muestreos realizados	N/A

**Realizado por:** Diego Carrillo, 2019

Cronograma

**Tabla 22-3:** Cronograma de ejecución del plan de reducción de HC.

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	PRESUPUESTO
Revisión de la red de agua potable del laboratorio													N/A
Instalación de un sistema de reciclaje de agua lluvia													700
Lavar los materiales en un recipiente evitando tener la llave abierta.													50
Instalación de un sanitario ambiental.													300
Cambio de luminarias por focos y lámparas led.													200
Concientizar y capacitar a técnicos y administrativos acerca del ahorro de energía.													600
Adquirir equipos modernos con menor consumo.													7940
Promover el uso del papel reciclado													N/A
Realizar revisión de informes en documentos electrónicos.													N/A
Concientizar y capacitar a técnicos y administrativos acerca del: reciclaje.													600
Concientizar al personal del laboratorio sobre el uso eficiente de combustible.													600
Elaborar una ruta de movilidad para muestreo													N/A
TOTAL \$													10090

Realizado por: Diego Carrillo, 2019

### **3.8. Modelo de compensaciones de emisiones**

**LABORATORIO QUÍMICO AMBIENTAL**

**“LABSU”**



**MODELO DE COMPENSACION DE EMISIONES.**

**FEBRERO 2019**

### 3.8.1. *Introducción*

El laboratorio químico ambiental LABSU es un laboratorio certificado por el servicio ecuatoriano de acreditación (SAE), en sus instalaciones realiza análisis de agua, suelo aire, alimentos y plantas. La norma ISO 14064 determina valido la compensación de la huella de carbono generada por las organizaciones en base a las acotaciones de la norma se elaboró el siguiente plan de compensación de emisiones.

### 3.8.2. *Objetivos*

- Calcular el área idónea para la compensación de la huella de carbono generada por el laboratorio LABSU.

### 3.8.3. *Meta*

- Compensar el total de las emisiones de gases de efecto invernadero.

### 3.8.4. *Planificación*

Se realiza el cálculo de compensación de emisiones para la capacidad de remoción de CO<sub>2</sub>.

Para el cálculo de compensación utilizamos la ecuación 9.

$$RCO_2 = IMA \times D \times FEB \times 1 + R \times FC \times X$$

*Ochroma pyramidale*

$$RCO_2 = 25 \frac{\text{año } m^3}{ha} \times 0.34 \frac{t}{m^3} \times 1.5 \times 1 + 0.24 \times 0.5 \times 3.67$$

$$RCO_2 = 13.19 \frac{\text{año } t}{ha}$$

*Tectona grandis*

$$RCO_2 = 15 \frac{\text{año } m^3}{ha} \times 0.46 \frac{t}{m^3} \times 1.5 \times 1 + 0.24 \times 0.5 \times 3.67$$

$$RCO_2 = 10.79 \frac{\text{año } t}{ha}$$

La cantidad de emisiones que serán captadas en el área de terreno está determinado por la ecuación 10.

*Ochroma pyramidale*

$$EF CO_{2EQ} = A \times RCO_2$$

$$EF CO_{2EQ} = 5 \frac{ha}{año} \times 13.19 \frac{año t}{ha}$$

$$EF CO_{2EQ} = 65.95 t$$

*Tectona grandis*

$$EF CO_{2EQ} = A \times RCO_2$$

$$EF CO_{2EQ} = 5 \frac{ha}{año} \times 10.79 \frac{año t}{ha}$$

$$EF CO_{2EQ} = 53.95 t$$

Total remociones

$$Total = Ochroma pyramidale + Tectona grandis$$

$$Total = 65.95 t + 53.95 t$$

$$Total = 119.9 t$$

El total remociones de las especies arboleas de la zona se muestran a continuación.

$$Total = Ochroma pyramidale + Tectona grandis$$

$$Total = 65.95 t + 53.95 t$$

$$Total = 119.9 t$$

Esta cantidad compensa a las 100.2966 t CO<sub>2EQ</sub> generadas en el laboratorio químico ambiental en el 2018

## CONCLUSIONES

- Mediante el inventariado de la información in situ se pudo determinar los niveles de organización de LABSU donde destaca el área de cromatografía y analítica con mayor consumo de recursos y generación de residuos que contribuyen a la huella de carbono.
- La huella de carbono del LABSU determinada bajo los estándares de la norma ISO 14064 para los años 2015, 2016, 2017 y 2018 correspondieron a 82.3, 75.5, 75.1 y 100.3 toneladas de CO<sub>2</sub>EQ respectivamente. En los tres primeros años el mayor contribuyente es el alcance II (consumo de agua y de Energía eléctrica) mientras que en el 2018 el mayor contribuyente es el alcance I (consumo de combustible).
- Se evaluó los aspectos ambientales significativos del laboratorio LABSU determinando las áreas de cromatografía analítica y microbiología más significativas principalmente por consumo de agua y energía, de igual manera las áreas de recepción y administrativa son más significativas en generación de residuos sólidos y consumo de papel. A partir del análisis de Pareto se evaluó el aspecto ambiental significativo para cada área, cromatografía representa el 27% por consumo de agua, las áreas más sensible por la utilización del recurso energía fueron microbiología y analítica con el 23% cada una, el consumo de papel afecta más a las áreas de administración con 40%, los residuos peligrosos son representativos en el área analítica con 30% de generación de residuos, los residuos sólidos son representativos en las áreas administrativas y recepción con 18% en cada una.
- Se realizó planes de reducción de huella de carbono fundamentados en el análisis ciclo de Deming para los recursos: combustible, electricidad, agua y papel estos planes tiene como finalidad reducir el 10% de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Se realizó el cálculo de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero con las especies arboles de la región en el área de cinco hectáreas perteneciente al laboratorio, el resultado cubre la necesidad ya que el valor obtenido en el cálculo es de 119.9 toneladas de remoción de CO<sub>2</sub> para las 100.3 toneladas de CO<sub>2</sub> generadas el último año.

## RECOMENDACIONES

- Ejecutar los planes de reducción de la huella de carbono
- Establecer un mejor control para determinar datos de consumo de recursos en las diferentes fuentes esto ayudará a un mejor procesamiento de la información y menor incertidumbre.
- Promover el cálculo de factores de emisión en el país para todas las fórmulas que los requieren de esta manera los resultados obtenidos estarán más acorde a la entorno del Ecuador.
- Diseñar una aplicación para el cálculo de la huella de carbono bajo que sea aplicable a laboratorios químicos ambientales garantizando la mejora continua en los laboratorios.
- Realizar el cálculo de la huella de carbono anualmente y así monitorear la generación de emisiones para garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas en los planes de reducción de huella de carbono.
- El manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos está contemplado dentro de los programas de la norma de calidad ISO 9001 del laboratorio por lo tanto no existe un plan de reducción de huella de carbono para dichos parámetros, se recomienda realizar un sistema de gestión integral que contemple estos parámetros de manera conjunta.

## BIBLIOGRAFÍA

**Arriechi, G.** "Evaluación del proceso de desnitrificación en el módulo 4 de la planta ". *Ingeniería UC*, vol2, n°1(2009), (México) pp.74-85.

**Caballero, m., Lozano, s., & Ortega, b.** "Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático. una perspectiva desde las ciencias de la tierra". *Revista Digital Universitaria* [en línea], 2007, México, 8(2), pp. 67-79[Consulta: 5 Diciembre 2018]. ISSN 1067-6079 . Disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct\\_art78.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf)

**Cantú, P.** "Ecos de la Conferencia sobre el cambio climático de París COP21". *Sustentabilidad Ecológica*, n° 5 (2016), (México) pp 30-34.

**COA.** *Libro cuarto del cambio climático.*

**Espíndola, c., & Valderrama, J.** "Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas". *Scielo* [en línea], 2012, (Chile), pp 718-764.[Consulta: 5 Octubre 2018]. ISSN 0718-0764. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642012000100017](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100017)

**Fundación México-Estados Unidos para la ciencia.** *Documento Guía de la Herramienta para la Estimación de Gases de efecto Invernadero para el sector productivo de Celulosa y Papel de México. Versión 1.0* [en línea]. México: López, J., 2006. [Consulta: 3 Enero 2019]. Disponible en: <https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Guia%20C%26P%20Mexico%20V1.0-Spanish.pdf>

**García, O.** " Evaluación de fuentes de materia orgánica fecal como inóculo en la producción de metano". *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol8, n°3(2008), (Argentina) pp.35-49.

**Garzón, J.** " Emisiones antropogénicas de amoniaco, nitratos y óxido nitroso: compuestos nitrogenados que afectan el medio ambiente en el sector agropecuario colombiano". *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, vol8, nº3(2003), (Colombia) pp.121138.

**Guallasamín Constante Wendy Karina.** *Calculadora de la huella de carbono para el cultivo de rosas comparando GHG protocol vs PAS2050: caso de estudio Ecoreses S:A*: [en línea]. (tesis) (Maestría) ESPE, Quito, Ecuador. 2017. pp.68-75. [Consulta: 3 Diciembre 2018. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/13377?show=full&locale-attribute=en>

**INEC.** *Directorios de empresas y establecimientos* [en línea].Ecuador: Jorge Ramírez, 2016. [Consulta: 3 Octubre 2018]. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio\\_Empresas\\_2016/Principales\\_Resultados\\_DIEE\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2016/Principales_Resultados_DIEE_2016.pdf)

**IPCC.** *Directrices para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.*

**ISO 14064.** *Sistema de gestión de gases de efecto invernadero.*

**ISO 14001.** *Sistema de gestión ambiental.*

**López, K.** *La Fabril, Toni y Pronoca primeras empresas del Ecuador y de la Región Andina e obtener certificados de Huella de Carbono* [en línea]. Guayaquil: López, K, 2013. [Consulta: 21 octubre 2018]. Disponible en: [https://issuu.com/cemde/docs/bolet\\_\\_n\\_de\\_prensa\\_cemdes\\_hc\\_9ece4fcd2150c7](https://issuu.com/cemde/docs/bolet__n_de_prensa_cemdes_hc_9ece4fcd2150c7)

**Mendoza, L.** *Banco Guayaquil se certificó nuevamente como institución carbono neutro.* [En línea].Guayaquil: Mendoza L, 2017. [Consulta: 17 Octubre 2018]. Disponible en: <http://www.pactoglobal-ecuador.org/noticias/banco-guayaquil-se-certifico-nuevamente-como-institucion-carbono-neutro/>

**NACIONES UNIDAS.** *Convención marco sobre el cambio climático*

**NTE INEN 2841.** *Gestión ambiental estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.*

**Pérez Sierra, Paola Madeline.** Huella de Carbono de la Universidad San Francisco de Quito año 2017 y plan de mitigación de emisiones de CO<sub>2</sub>EQ. [en línea]. (tesis) (Pregrado) USFQ, Quito, Ecuador. 2018. pp.53-68. [Consulta: 05 Octubre 2018. Disponible en <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7594/1/139732.pdf>

**Quezada, R.** "Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias". *Scielo* [en línea], 2011, Chile, 4(3), pp.3-12. [Consulta: 20 Diciembre 2018]. ISSN 0718-5006. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062011000300002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000300002)

**Rainer, F.** *Oceana* [blog]. [Consulta: 16 Noviembre 2018]. Disponible en: <https://eu.oceana.org/es/node/46897>

**Rubio, J.** *Cambio climático* [en línea]. Quito:Rubio, J . [Consulta: 5 Noviembre 2018]. (2012). Disponible en: <http://www.quitoambiente.com/index.php/cambio-climatico>

**Santillán Sandoval, Paola Alexandra.** *Determinación de la huella de carbono bajo las consideraciones de la norma ISO 14064 en el área de acería de la empresa metalúrgica Adelca C.A* [en línea]. (tesis) (Pregrado) ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 2014. p.95. [Consulta: 5 Octubre 2018. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3674/1/85T00314.pdf>

**Valdés, A.** *Manual para la diagramación de procesos* [en línea]. Quito: Valdés A, 2018. [Consulta 3 Marzo 2019]. disponible en: [http://docencia.fca.unam.mx/~lvaldes/cal\\_pdf/cal18.pdf](http://docencia.fca.unam.mx/~lvaldes/cal_pdf/cal18.pdf)

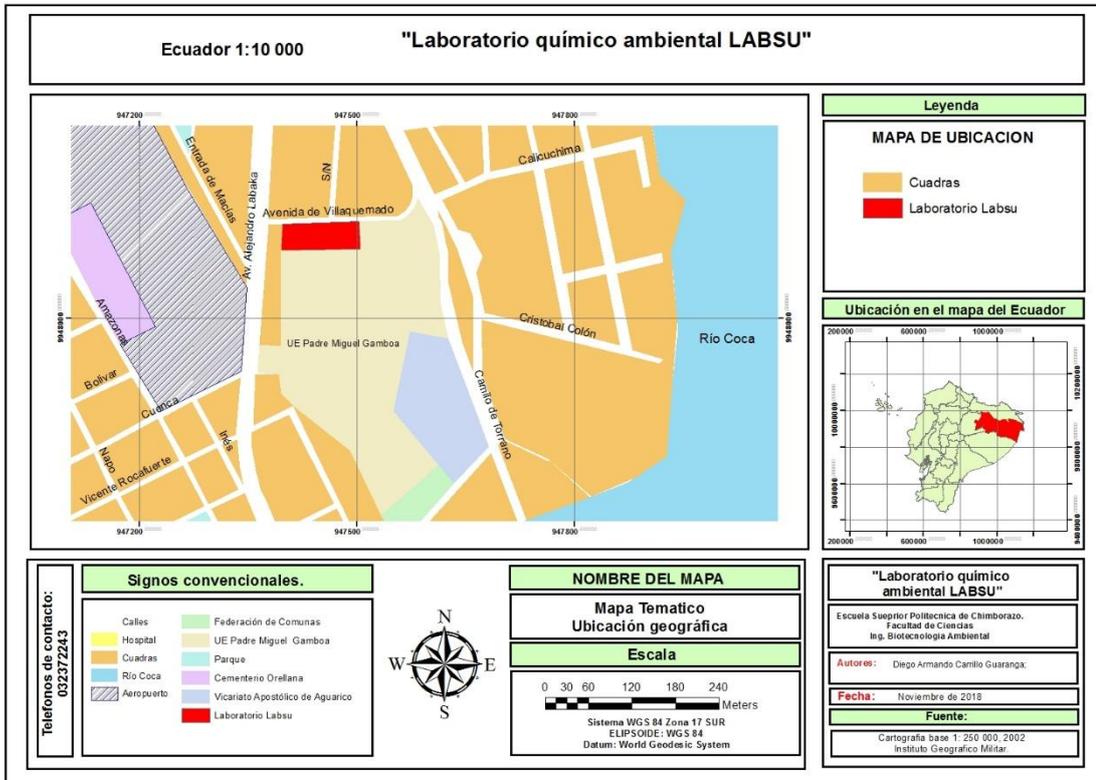
**Viteri Moya, Fausto René.** *Cálculo de la huella de carbono de la facultad de ciencias de la ingeniería de la universidad tecnológica equinoccial.* [en línea]. (tesis) (Pregrado) ESPE, Quito, Ecuador. 2013. pp.63-71. [Consulta: 23 Octubre 2018. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/7253/T-ESPE-047307.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Vergara, W., Fenhann.** "Carbono cero América Latina". *Regatta*, vol4, nº1(1996), (México) pp.37-43.

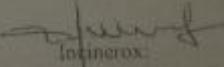
**Voss, H.** *Sistemas forestales integrales para la sierra del Ecuador* [en línea]. Guayaquil: Voss, H, 2013. [Consulta: 2 octubre 2018]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/254750571\\_Sistemas\\_forestales\\_integrales\\_para\\_la\\_Sierra\\_del\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/254750571_Sistemas_forestales_integrales_para_la_Sierra_del_Ecuador)

# ANEXOS

## Anexo I: mapa de ubicación de LABSU.

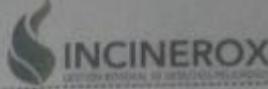


**Anexo II: Guía de remisión de residuos peligrosos LABSU 2018**

 <p><b>LABSU</b> Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas</p>		<p>VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO - LABSU C/way Pastor de Villanueva 5/N y Avenida Alejandro Lalaha Email: labusu@siglabu.com C/oca, Provincia de Orizaba - Ecuador Apto. 17-10-7410 Quito Teléfono: 59306-288188</p>		<p>Página 1 de 2</p> <p><b>GUÍA DE REMISIÓN N°: 18-001</b></p> <p>RUC: 1790161097001</p>	
<b>DATOS DEL TRASLADO</b>					
Fecha de inicio del traslado		09- Julio - 2018			
Fecha de término del traslado		09- Julio - 2018			
Documento de constancia		Cadena de custodia No. B0011952			
<b>MOTIVO DEL TRASLADO</b>					
Disposición de desechos líquidos de laboratorio, desechos de muestras de suelos, desechos de vidrio y plásticos.					
Venta	Devolución	Entrega	X		
Compra	Consignación	Otros			
Detalle: Desechos líquidos de laboratorio, desechos de suelos contaminados, desechos de vidrio y plásticos.					
Fecha de emisión:		Punto de partida:			
09- Julio - 2018		Laboratorio Labsu			
Destinatario nombre o razón social:		Punto de llegada:			
INCINEROX		Planta Incinerox Shushufindi			
<b>IDENTIFICACIÓN EMPRESA O PERSONA ENCARGADA DEL TRANSPORTE</b>					
Nombre o razón social:		INCINEROX			
CI/RUC:		1791414713001			
<b>PRODUCTOS TRANSPORTADOS</b> Detalle:					
Desechos líquidos de laboratorio, desechos de suelos contaminados, desechos comunes, plásticos y de vidrio					
CANTIDAD Kg	PRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN			
585	Tanques	Desechos de suelo contaminados			
10	Fundas de desechos	Fundas de desechos plásticos			
590	Fundas de desechos	Fundas de desechos de botellas de vidrio			
505	Tanques	Desechos líquidos (mezclas aleatorias, metales, ácidos y bases).			
Nota: TOTAL 1667 Kg					
José Luis Idrovo		  Incinerox, Franklin Lucio		 Incinerox:	
<b>EMISOR</b>		<b>TRANSPORTISTA</b>		<b>DESTINATARIO</b>	

**Anexo III. Certificado de tratamiento de residuos peligrosos LABSU 2015**

GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS INDUSTRIALES  
**INCINEROX CIA. LTDA.**  
 www.incineror.com.ec



**CERTIFICADO DE DESTRUCCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL**

**No.- INC- 730 / SSFD-15**

**FECHA DE EMISIÓN: 18 DE AGOSTO DE 2015**

SE EXTIENDE EL PRESENTE COMO COMPROBANTE DE DESTRUCCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS DE ACUERDO A LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE (INCINERACIÓN, ESTABILIZACIÓN Y SOLIDIFICACIÓN, RECLAJE).

**GENERADOR:**

RAZÓN SOCIAL	NÚMERO DE REGISTRO O LICENCIA	RESPONSABLE	TÉLEFONO	PROCEDECIA CIUDAD
VICARIATO APOSTÓLICO DE AGLIARICO MISION CAPUCHINA CC: 151		ING. ANDRÉS SOLÍS	06 2881105	ORELLANA /COCA

**TRANSPORTISTA:**

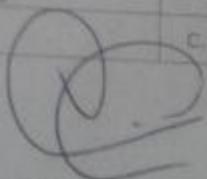
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	INCINEROX CIA. LTDA.
Nº. DE LICENCIA AMBIENTAL	1508
DIRECCIÓN Y TELÉFONO	JOSE ANDRADE OE1-512 Y JOAQUÍN MARCHEÑO / 2481865
NOMBRE DEL CONDUCTOR	SR. PATRICIO HERMIDA

**TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL:**

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	INCINEROX CIA. LTDA.
Nº. DE LICENCIA AMBIENTAL	149
DIRECCIÓN Y TELÉFONO	KM 2,5 VÍA LIMONCOCHA / 0988597331
TÉCNICO DE PLANTA	ING. JOSÉ FLORES

**DETALLE:**

FECHA DE RECEPCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL DESECHO	CÓDIGO DEL DESECHO MAE	CANTIDAD	UNIDAD
17/07/2015	AGUA DE S.LTS LIQUIDOS LT.	NE-45	644.3	KILOGRAMOS
	FUNDAS DE DESECHOS	NE-42	92.0	KILOGRAMOS
	BOTELLAS DE VIDRIO	NP	861.1	KILOGRAMOS
	DESECHOS SUELOS CONTAMINADOS	C.19.13	398.7	KILOGRAMOS

  
 -----  
**ING. DIEGO ROMÁN SILVA**  
 REPRESENTANTE LEGAL

Oficinas: Av. Jose Andrade OE1-512 y Joaquin Marcheno. PLANTA SHUSHUFINDI: Vía Limoncocha Km 2.5.  
 Teléfonos: 022 481865; 022 803403; 022 481370 e-mail: shushufindi@incineror.com.ec  
 Celular: 0999 661 258; 0999 661 635 Celdular: 0988597331

Quito - Ecuador

## **Anexo IV: archivo fotográfico**

**Fotografía 1:** Separación de residuos sólidos



**Fotografía 2:** Inventariado de reactivos

