UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA TITULACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL PARA EL EQUIPAMIENTO DE UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES SEGÚN LA NORMA NTE/IEC 17025 EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

AUTORES:

DAVAS DIAZ MARGARITA MICAELA

MEREGILDO ARANA DENISSE CAROLINA

TUTOR: PAÚL MANOBANDA MsC.

PUYO-PASTAZA-ECUADOR

2019

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer, en primer lugar, a Dios por ser nuestra guía y fortaleza durante todo este camino.

A nuestras familias y parejas por todo el apoyo incondicional, tanto moral como económico durante estos 5 años de recorrido y por ser nuestra inspiración para no desmayar y no desenfocarnos de la meta a pesar de la dificultad y la distancia, además de su constante motivación.

A nuestros amigos quienes no solo compartían sueños en común con nosotros sino, también, se convirtieron en nuestra familia y compañía durante todo este camino, siendo hombro de apoyo en momentos de tristeza y excelente compañía en momentos de felicidad y diversión.

Margarita Davas

Denisse Meregildo

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a:

A Dios quien ha sido nuestra guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor hacia nosotros hasta el día de hoy.

A nuestros padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en nosotras su ejemplo de esfuerzo y valentía, ante las adversidades.

A nuestros compañeros quienes han sido parte importante de nuestra vida universitaria y personal, apoyándonos en todo momento además de compartir sueños y metas.

Finalmente dedicar este proyecto a nuestras amigas Luisa y Alexandra, por apoyarnos cuando más las hemos necesitado, por extender sus manos en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias amigas, siempre las llevaremos en nuestros corazones.

Margarita Davas

Denisse Meregildo

RESUMEN

Se realizó la evaluación de las condiciones técnicas, económicas y ambientales necesarias para el equipamiento de un laboratorio de ensayos ambientales acreditado según la norma ISO/IEC 17025 en la Universidad Estatal Amazónica, para esto se efectuó una investigación documental en base a las condiciones adecuadas y equipamientos necesarios con las que debe contar el laboratorio. Para lograr este objetivo se identificaron los laboratorios de ensayos ambientales acreditados a nivel nacional, los ensayos que realizan y en base a estos se propuso los equipos necesarios, esta información fue comparada con lo que propone y dispone el Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica y se planteó los equipos en relación a las falencias de la institución. Como resultado se obtuvo un total de 43 equipos que se necesitan implementar con un presupuesto total de $172658,40 y un plan de manejo ambiental con todas las medidas necesarias para prevenir, mitigar, corregir y compensar los posibles impactos.

Palabras clave: ISO/IEC 17025, Laboratorio, Equipos, Ensayos ambientales.

ABSTRACT

The evaluation of the technical, economic and environmental conditions necessary for the equipment of an environmental testing laboratory accredited according to ISO/IEC 17025 at the Amazon State University was carried out, for this purpose documentary research was carried out based on the appropriate conditions and necessary equipment with which the laboratory must count. To achieve this objective, nationally accredited environmental testing laboratories were identified, the tests carried out and based on them were proposed the necessary equipment, this information was compared with what the environmental laboratory of the Amazon State University proposes and provides and the equipment was planted in relation to the shortcomings of the institution. As a result, a total of 43 equipment needed to be deployed with a total budget of $173360.78 and an environmental management plan with all the necessary measures to prevent, mitigate, correct and compensate for potential impacts.

Keywords: ISO/IEC 17025, Laboratory, Equipment, Environmental test.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO ii
DEDICATORIA iii
RESUMEN iv
ABSTRACT v
ÍNDICE vi
INDICE DE TABLAS x
INDICE DE GRÁFICOS xi
INDICE DE ILUSTRACIONES xi
INDICE DE ANEXOS xii
CAPÍTULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.3. JUSTIFICACIÓN 2
1.4. OBJETIVOS 3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL 3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3
CAPÍTULO II 4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4
2.1. MARCO CONCEPTUAL 4
2.2. MARCO LEGAL 5
2.3. MARCO TEÓRICO 12
2.3.1. GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LABORATORIOS DE ENSAYO 12
2.3.2. NORMA ISO/IEC 17025:2017 13
2.3.2.2. EQUIPAMIENTO 14
2.3.2. MÉTODO DE LEOPOLD. 16
CAPITULO III 17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 17

3.1. LOCALIZACIÓN 17
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 18
3.3. METODOLOGÍA 18
3.3.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA OFERTA NACIONAL Y REGIONAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS ACREDITADOS SEGÚN EL RECURSO A ANALIZAR. 19
3.3.2. DETERMINACIÓN DE LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA 19
3.3.3. COMPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL UEA EN RELACIÓN A LAS PRUEBAS DE LABORATORIOS ACREDITADO. 20
3.3.4. DETERMINACIÓN DE EQUIPOS NECESARIOS PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADO. 20
3.3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE AMBIENTAL DE LA UEA. 20
3.3.6. COMPARACIÓN DE EQUIPOS PROPUESTOS VERSUS A LAS UNIDADES EXISTENTES EN EL LABORATORIO AMBIENTAL UEA. 21
3.3.7. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO EN BASE A LOS EQUIPOS FALTANTES EN EL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA. 21
3.3.8. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EX – ANTES PARA DISMINUIR EFECTOS NEGATIVOS EN EL AMBIENTE, APARTIR DE LA METODOLOGÍA DE LEOPOLD. 21
CAPITULO IV 24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24
4.1. OFERTA NACIONAL Y REGIONAL LABORATORIOS DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADOS 24
4.1.1. SUELO 24
4.1.2. AGUA 25
4.1.3. EMISIONES 25
4.1.4. RUIDO 26
4.1.5. AIRE 27
4.1.6. VIBRACIONES 27
4.1.7. CALIDAD DE AIRE 28

4.2. ENSAYOS QUE REALIZAN EN EL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA. 28
4.2.1. AGUA....28
4.2.2. RUIDO....30
4.2.3. CALIDAD DEL AIRE....30
4.3. ENSAYOS REALIZADOS POR EL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA VERSUS LABORATORIOS ACREDITADOS. 31
4.3.1. AGUA....31
4.3.2. RUIDO....38
4.3.3. CALIDAD DE AIRE....39
4.4. EQUIPOS PROPUESTOS PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADO 40
4.4.1. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE AGUA 41
4.4.2. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE SUELO 44
4.4.3. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE AIRE, CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES 46
4.4.4. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE RUIDO 47
4.4.5. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE VIBRACIONES 47
4.5. EQUIPAMIENTO EXISTENTE EN LA LABORATORIO AMBIENTAL UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA (UEA) 48
4.6. EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA VERSUS EQUIPOS PROPUESTOS. 49
4.6.1. COMPARACIÓN, EQUIPOS DE ENSAYOS DE AGUA 50
4.6.2. COMPARACIÓN, EQUIPOS DE ENSAYOS DE RUIDO 51
4.6.3. COMPARACIÓN, EQUIPOS PARA ENSAYOS DE AIRE, CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES 52
4.7. PRESUPUESTO PARA EQUIPOS FALTANTES EN EL LABORATORIO DE LA UEA. 53
4.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 54
4.8.1. MATRIZ DE LEOPOLD. 54
4.8.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL....56
4.8.3. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL....59
CAPITULO V....62

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62
5.1. CONCLUSIONES 62
5.2. RECOMENDACIONES 63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64
ANEXOS 68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para calculo de la magnitud. 22
Tabla 2. Ensayos de análisis de agua del Laboratorio Ambiental de la UEA 29
Tabla 3. Ensayos de análisis de ruido del Laboratorio Ambiental de la UEA 30
Tabla 4. Ensayos de análisis de Calidad del aire del Laboratorio Ambiental de la UEA 30
Tabla 5. Cumplimiento de ensayos de agua: Lab. GRUENTEC CÍA. LTDA vs Lab. Ambiental de la UEA 32
Tabla 6. Cumplimiento, ensayos de agua: Lab. PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. vs Lab. Ambiental de la UEA 35
Tabla 7. Cumplimiento de ensayos de agua: Laboratorio LABSU Del Vicariato Apostólico De Aguarico vs Lab. Ambiental de la UEA. 37
Tabla 8. Cumplimiento, ensayos de agua: Lab. PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. vs Lab. Ambiental de la UEA 38
Tabla 9. Cumplimiento, ensayos de agua: Lab. PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. vs Lab. Ambiental de la UEA 39
Tabla 10. Cumplimiento, ensayos de agua del Lab. Ambiental de la UEA vs Lab. CHAVEZ Solutions Ambientales CÍA. LTDA. 40
Tabla 11. Listado de equipos para análisis de agua necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales 41
Tabla 12. Listado de equipos para análisis de suelo necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales 45
Tabla 13. Listado de equipos para análisis de calidad de aire necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales 46
Tabla 14. Listado de equipos para análisis de ruido necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales 47
Tabla 15. Listado de equipos para análisis de vibraciones necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales 47
Tabla 16. Inventario de Equipos del Laboratorio Ambiental de la UEA 48
Tabla 17. Equipos para análisis de agua. Equipos UEA vs. Equipos propuestos 50
Tabla 18. Equipos para análisis de ruido. Equipos UEA vs. Equipos propuestos 52
Tabla 19. Equipos para análisis de calidad de aire. Equipos UEA vs. Equipos propuestos 52

Tabla 20. Presupuesto de los equipos faltantes 53
Tabla 21. Matriz Causa-Efecto (Leopold).....55
Tabla 22. Plan de Manejo Ambiental 56

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Laboratorios de Análisis de suelo a nivel Nacional 24
Gráfico 2. Laboratorios de Análisis de agua a nivel Nacional 25
Gráfico 3. Laboratorios de Análisis de emisiones a nivel Nacional.....26
Gráfico 4. Laboratorios de Análisis de Ruido a nivel nacional.....26
Gráfico 5. Laboratorios de Análisis de aire a nivel nacional.....27
Gráfico 6. Laboratorios de Análisis de Vibraciones a nivel nacional 28
Gráfico 7. Contraste ensayos de agua LA-UEA Vs Lab. GUENTEC 34
Gráfico 8. Contraste ensayos de agua LA-UEA Vs Lab. PSI 36
Gráfico 9. Contraste ensayos de agua LA-UEA Vs Lab. LABSU 38
Gráfico 10. Contraste ensayos de calidad de aire LA-UEA Vs Lab. CHAVEZ 40

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura norma ISO/IEC 17025: 2017 14
Ilustración 2 Mapa de ubicacion del aboratorio Ambiental – UEA 17
Ilustración 3. Valor de significancia.....22

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Suelo. 68
Anexo 2: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Agua. 72
Anexo 3: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Emisiones. 85
Anexo 4: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Aire. 88
Anexo 5: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Ruido. 90
Anexo 6: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Calidad de Aire 93
Anexo 7: Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Vibraciones 93
Anexo 8. Ensayos de análisis de agua del laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA 94
Anexo 9. Ensayos de análisis de agua del laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA 103
Anexo 10 Ensayos de análisis de agua del Laboratorio LABSU del Vicariato Apostólico De Aguarico 106
Anexo 11. Ensayos de análisis de ruido del Laboratorio GUENTEC CÍA. LTDA. 108
Anexo 12. Ensayos de análisis de agua del Laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. 108
Anexo 13. Ensayos de análisis de agua del Laboratorio CHAVEZ Solutions Ambientales CÍA. LTDA. 108

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La degradación de los recursos naturales es un problema que ha incrementado de forma evidente durante los últimos años, afectando de forma significativa a todas las especies a nivel mundial. Es por ello, que la ciencia realiza grandes esfuerzos para minimizar los impactos de la contaminación mediante estudios ambientales y propuestas de remedición. Para el cumplimiento de estos objetivos ha sido necesario realizar análisis y experimentación que indican el nivel de contaminación en los puntos afectados (Palacio, 2017).

En los laboratorios de ensayos ambientales de docencia e investigación de Instituciones de Educación Superior se realizan análisis fisicoquímicos que ayudan a validar el estado o calidad de los recursos que se quieren evaluar (Mañunga et al., 2010). Los principales ensayos que se realizan son de contaminación al medio acuático, control de la contaminación atmosférica, evaluación de residuos sólidos, análisis de biota, calidad del suelo, entre otros; es por esto, que resulta indispensable validar la calidad de los laboratorios mediante una norma (Gobierno de España, s. f.).

Actualmente, los "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración" se presentan como la norma ISO/IEC 17025:2017, donde se pueden encontrar los requerimientos más recientes que pueden implementar los laboratorios de ensayo y calibración para promover la confianza de los laboratorios y demostrar su competencia, conforme la norma ISO 9001 lo establece (ISO 17025, 2018).

Actualmente, el país cuenta con una oferta de 125 laboratorios de ensayos ambientales acreditados, sin embargo, de estos solo dos se encuentran localizados en la región amazónica haciendo evidente la necesidad de incrementar la oferta a nivel regional (Servicio de Acreditacion Ecuatoriano (SAE), 2017). La Universidad Estatal Amazónica, si cuenta con un laboratorio ambiental, pero, además de no estar acreditado, no cuenta con técnicas para analizar todos los recursos necesarios como son suelo, aire, emisiones, ruido y vibraciones, dejando vacíos en el aprendizaje de los estudiantes y obligando a los investigadores a buscar recursos de análisis en citios ajenos a la institución.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador hay una gran variedad de laboratorios dedicados al estudio de ensayos ambientales, sin embargo, no todos son certificados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), esto deja en duda la veracidad de los resultados y puede influir de forma negativa en la investigación científica (SERCOP, 2016). A más de esto, los dos laboratorios acreditados que se encuentran en la región amazónica no disponen de estudios muy amplios ni se dedican a analizar todos los aspectos ambientales necesarios.

El Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica (LA-UEA) no se encuentra completamente equipado para efectuar todos los ensayos demandados y muchos de los equipos existentes no son de conocimiento general para toda la población institucional. Además, el establecimiento cuenta con un laboratorio de suelos que trabaja de forma independiente a LA-UEA, pues realiza estudios solo con fines agrícolas, área que es indispensable incorporar y adquirir los equipos para adaptarla a los requisitos de la normativa.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las normas ISO son una guía internacional cuyo fin es la orientación, coordinación, simplificación y unificación de los sistemas de acreditación para las organizaciones, están estructuradas de forma general y cada entidad debe adaptarlas según los procesos que realice con el fin de reducir costes y aumentar la efectividad (EAE Business School, 2014). La normativa ISO/IEC 17025:2017 presenta los Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, es decir, contiene las condiciones que deben cumplir estos centros para demostrar su competencia y validez en sus resultados (Cuesta, 2017). Esta norma es la guía los establecimientos de análisis tanto de industrias como instituciones académicas, con fines variados como económicos o de investigación (Gómez et al., 2011).

En Ecuador existen 125 laboratorios de ensayos, todos acreditados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) (SAE, 2017). En estos laboratorios se realizan análisis físico – químicos, donde los estudios de ensayo y calibración juegan un papel importante para en el sector ambiental (Mañunga et al., 2010). A pesar de estar acreditados, cada uno tiene diferentes métodos y equipos para la obtención de los resultados (Llamosa et al., 2007).

Es importante evaluar las tecnologías que se aplican en los laboratorios acreditados del Ecuador para el análisis de ensayos ambientales con el fin de reconocer las técnicas más sencillas y eficaces y mediante ellas determinar cuáles equipos son indispensables. Este proyecto tiene como fin Evaluar las condiciones técnicas, económicas y ambientales necesarias para el equipamiento de un laboratorio de ensayos ambientales según norma NTE – ISO/IEC 17025 en la Universidad Estatal Amazónica, enfocándose principalmente en el punto 6 "Requisitos relativos a los recursos" de la normativa mencionada.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones técnicas, económicas y ambientales necesarias para el equipamiento de un laboratorio de ensayos ambientales según norma ISO/IEC 17025 en la Universidad Estatal Amazónica.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los laboratorios acreditados por el Sistema de Acreditación Ecuatoriano (SAE), matrices (parámetros ambientales) para análisis ambientales que se usan a nivel nacional y regional.
- Evaluar los ensayos realizados por el laboratorio ambiental de la Universidad Estatal Amazónica y sus métodos de análisis para contrastar con las pruebas de tres laboratorios reconocidos, uno de cada región.
- Determinar los equipos esenciales para la implantación de un laboratorio de ensayos ambientales acreditado, en referencia a los laboratorios modelo y comparar con el equipamiento existente en el laboratorio ambiental de la Universidad Estatal Amazónica.
- Elaborar un presupuesto en base a los equipos faltantes en el laboratorio de la institución versus el equipamiento propuesto.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental Ex – antes para disminuir efectos negativos en el ambiente.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Acreditación:es la validez técnica del personal y la validación de las técnicas de operación (Cuesta, 2017).

2.1.2. Comparación de interlaboratorios: Organización, realización y evaluación de mediciones o ensayos basados en un mismo ítem o ítems similares por dos o más laboratorios según condiciones predeterminadas (RMC, 2015).

2.1.3. Condiciones ambientales: Se refiere al diseño de aspectos como temperatura, iluminación y ruido en sectores de trabajo o producción con el fin de proteger al personal de trabajo y que no afecten a la actividad (Pullés et al., 2006).

2.1.4. Cromatografía: método de separación del compuesto analizado en banda coloridas que descienden en velocidades diferentes (UNAM, 2007).

2.1.3. Ensayo de aptitud: Evaluación del desempeño del personal relacionado con criterios previamente establecidos mediante comparaciones de interlaboratorios (SAE, s. f.).

2.1.4. Equipamiento: El equipamiento se refiere a los equipos que permiten realizar los análisis como balanzas, termómetros, microscopios y otros aparatos electrónicos incluyendo herramientas como pipetas, pinzas y morteros (PCE, 2019).

2.1.5. Espectrofotometría: estudia los fenómenos de interacción de la materia con la luz, conjunto de técnicas analíticas que permite determinar la concentración de algún compouesto (Arenas & López, 2004).

2.1.6. Laboratorio ambiental: Área de servicios analíticos y de medición relaciones a componentes ambientales y desechos de diversos tipos, a través de ensayos fisicoquímicos y bacteriológicos mediante métodos reconocidos nacional e

internacionalmente con el fin de apoyar programas de monitoreo de calidad ambiental (Díaz, 2005).

2.1.7. Matriz ambiental: Instrumento de planificación que permite incorporar la variable ambiental en procesos de planeación, ejecución y funcionamiento de los proyectos con el objetivo que los proyectos o actividades sean ambientalmente satisfactorios y sostenibles (Pérez et al., 2013).

2.1.8. Requisitos: Circunstancias o condiciones necesarias para llevar a cabo una actividad.

2.1.9. Trazabilidad metrológica: Cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones (patrón de medida, realización práctica de la definición de una unidad de medida o un procedimiento de medida) mediante procedimientos de medición documentados que permiten relacionar los resultados de medida con una incertidumbre de medida conocida y documentada (Valdivia et al., 2005).

2.1.10. Validación: método analítico por el cual se establece, mediante estudios de laboratorios (OMS, 2002).

2.1.11. Verificación: Aportación de evidencia objetiva de que un ítem dado satisface los requisitos especificados (TCMetrología, 2015).

2.2. MARCO LEGAL

2.2.3. CONSTITUCIÓN

La constitución de la república del Ecuador ha consagrado en sus artículos derechos a favor de la naturaleza para garantizar el derecho de la misma a su conservación integral, aplicando principios precautorios a la generación de impactos ambientales y tareas de renegación ambiental y restauración de ecosistemas.

2.2.4.REGLAMENTO DEL CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL

Este reglamento fué desarrollado para darle aplicabilidad a cada artículo establecido en el Código Orgánico Ambiental, dándole obligatoriedad al cumplimiento de la misma a todas las entidades, organismos y dependencias que perciben en el sector público central y autónomo descentralizado, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que estén en territorio ecuatoriano de manera permanete o temporal.

2.2.5. CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL

El Código Orgánico Ambiental es una ley que regula el campo administrativo-ambiental cuyo objetivo es garantizar el derecho de las personas a un ambiente sano, equilibrado y los derechos de la naturaleza. Esta ley es aplicable en el área de laboratorios por el monitoreo y muestreo de los ecosistemas mediante la realización de análisis de calidad ambiental.

2.2.6. 097-A REFÓRMESE EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA

El Acuerdo Ministerial cuenta con 5 anexos, uno para cada parámetro ambiental:

ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

La norma tendrá en cuenta los usos del agua para Consumo humano y uso doméstico, preservación de la vida acuática y silvestre, uso Agrícola o de riego, uso Pecuario, uso Recreativo y uso Estético. En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

Los laboratorios que realicen los análisis de muestras de agua de efluentes o cuerpos receptores deberán estar acreditados por el SAE. El Acuerdo Ministerial indica varias normas competentes al muestreo y análisis en laboratorios en relación a la calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Entre los que citan las principales:

a) El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Ambiental Nacional podrá establecer la normativa complementaria incluyendo: la frecuencia de monitoreo; los requisitos para toma de muestras simples o compuestas; el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la normativa.
b) La Autoridad Ambiental Nacional podrá realizar monitoreos de calidad del agua y de las descargas, con fines de control y verificación del nivel de contaminación y en cualquier momento podrá disponer a los Sujetos de Control el análisis de la calidad de agua por medio de muestreos de descargas, vertidos o de un recurso natural posiblemente afectado.
c) La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

a. Consumo humano y uso doméstico.

b. Preservación de la vida acuática y silvestre.

c. Uso Agrícola o de riego.

d. Uso Pecuario.

e. Uso Recreativo.

f. Uso Estético.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia se establecen los siguientes criterios de calidad según el uso del agua:

- Criterios de calidad para aguas de consumo humano.
- Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Además, incluye también los criterios de calidad del Amoniaco establecidos de forma separada.

- Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego. Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego competentes y parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego.
- Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.
- Criterios de calidad para aguas con fines recreativos. Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario y criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto secundario.
- Criterios de calidad para aguas de uso estético.

a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana.

b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.

c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor al 20% de las condiciones naturales de turbiedad en UTN.

d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación.

e) Relación Nitrógeno-Fósforo Total de 15:1

Criterios generales para la descarga de efluentes.

- Criterios generales para la descarga de efluentes. Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado y Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce.
- Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua marina.

ANEXO 2 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS

La toma de muestras será efectuada por un laboratorio acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano o el que lo reemplace. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos requeridos, deben ser realizados por laboratorios acreditados aprobados por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano o el que lo reemplace, y siguiendo las metodologías estipuladas y validadas para cada caso. Los parámetros requeridos por la presente norma serán determinados en base seca de muestras de suelo.

Adicionalmente, para suelos remediados, se harán determinaciones vía lixiviado. La declaración de suelo contaminado quedará sin efecto una vez que el sujeto de control remita el respectivo informe en el cual se pueda verificar mediante análisis de laboratorio que los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles, lo cual será notificado al sujeto de control. Esto, no obstante, no lo libera de responsabilidades ulteriores. Para cada referencia se establecen los siguientes criterios de calidad:

Remediación de suelos

- Criterios de calidad del suelo.
- Parámetros inorgánicos.
- Parámetros orgánicos.
- Criterios de remediación.
- Muestreo para suelos contaminados.

ANEXO 3 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de concentraciones de emisión de contaminantes del aire, desde fuentes fijas. La norma establece la siguiente clasificación:

Valores máximos permisibles de concentraciones de emisión

- Límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta (mg/nm3)
- Límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para calderas (mg/nm3).
- Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión al aire para turbinas a gas (mg/nm3).
- Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión al aire para motores de combustión interna (mg/nm3).

Límites máximos de concentraciones de emisiones al aire para procesos específicos

- Límites máximos de concentraciones de emisión al aire para la producción de cemento (mg/nm3).
- Límites máximos de concentraciones de emisión al aire para la producción de vidrio y fibra de vidrio (mg/nm3).
- Límites máximos permisibles de concentraciones de emisión de contaminantes al aire para bagazo en equipos de combustión de instalaciones de elaboración de azúcar (mg/nm3).
- Límites máximos de concentraciones de emisión al aire para la fundición de metales (mg/nm3).

Requisitos y métodos de medición

- Métodos de medición.

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

Esta norma establece los límites máximos permisibles de concentraciones de contaminantes criterio y contaminantes no convencionales, a nivel de suelo en el aire ambiente. Los monitoreos externos de las emisiones de fuentes fijas serán realizados única y exclusivamente por los laboratorios ambientales con acreditación vigente del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) o el que lo reemplace o acreditados con la ISO 17025. La norma establece la presente clasificación:

Planes de alerta, alarma y emergencia de la calidad del aire

- Concentraciones de contaminantes criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

Métodos de medición de los contaminantes criterio del aire ambiente

- Métodos de medición de concentraciones de contaminantes criterio del aire.

Normas generales para concentraciones de contaminantes no convencionales con efectos tóxicos y/o carcinogénicos en el aire ambiente

- Niveles máximos permisibles para contaminantes no convencionales con efectos tóxicos y/o carcinogénicos.

Métodos de medición de los contaminantes no convencionales con efectos tóxicos y/o carcinogénicos del aire ambiente

- Métodos de medición de contaminantes no convencionales con efectos tóxicos y/o carcinogénicos del aire ambiente.

De las molestias o peligros inducidos por otros contaminantes del aire

Para fines de esta norma, la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental podrá solicitar evaluaciones adicionales a los operadores o propietarios de fuentes que emitan, o sean susceptibles de emitir, olores ofensivos o contaminantes peligrosos del aire. De requerirse, se establecerán los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente, de emisiones de olores o de contaminantes peligrosos del aire.

ANEXO 5 NIVELES MAXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES

Las evaluaciones deben realizarse utilizando sonómetros integradores clase 1 o clase 2, de acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002, o cualquiera que la sustituya.

Para verificar el correcto funcionamiento del sonómetro durante las mediciones, se utilizará un calibrador acústico que sea apropiado para el sonómetro. Se medirá el NPS del calibrador con el sonómetro antes y después de la medición, estos NPS deben constar en el informe de mediciones. El sonómetro podrá ser usado para la medición solo si el NPS medido con el calibrador tiene una desviación máxima acorde al criterio del Servicio de Acreditación Ecuatoriano o el que lo reemplace.

Niveles máximos de emisión de ruido para Fuentes Fijas de Ruido (FFR)

- Niveles máximos de emisión de ruido (lkeq) para fuentes fijas de ruido.

Niveles máximos de emisión de ruido para Fuentes Móviles de Ruido (FMR)

- Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE VIBRACIONES Y METODOLOGÌA DE MEDICIÓN

Vibraciones generadas por actividades

- Vibraciones producidas por voladuras.

Límites para vibraciones transmitidas al espacio interior habitable de edificaciones

- Límite de vibraciones transmitidas al espacio interior habitable de edificaciones.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LABORATORIOS DE ENSAYO

La competitividad de los laboratorios de ensayo, ha incrementado las exigencias en el campo, logrando el afán de los centros de experimentación por incrementar su calidad. Para mayor eficacia, cada laboratorio debe sujetarse a reglas estratégicas donde se puntualizan y describen específicamente los procedimientos y parámetros a seguir para cumplir con los requisitos y expectativas de la demanda, tal es el caso de la Norma ISO 17025:2017 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración" que garantiza y unifica las Buenas Prácticas de Laboratorio en base al modelo ISO de gestión de calidad (Gadvay, 2015).

2.3.1.1. IMPLEMENTACIÓN

Los laboratorios de análisis ambientales deben adaptarse según las necesidades o requerimientos de la demanda, puesto a que al área de interés abarca diversas ramas y especializaciones. La implementación de la normativa hace referencia a la toma de decisiones y la planificación e incorporación de acciones para abordar riesgos y oportunidades que permitan cumplir con los requerimientos de sus clientes, lo que incrementaría la eficacia del sistema de gestión (ISO 17025, 2018).

2.3.1.2. CERTIFICACIÓN

La certificación es el resultado del análisis de una entidad externa acreditada en base a las conformidades y no conformidades de los requerimientos de la norma en el proceso de evaluación (Gadvay, 2015). Cada sistema debe enfatizarse con los 3 elementos principales de la gestión de calidad como son:

- La planificación del sistema de gestión de calidad
- Inspección del sistema de gestión de calidad
- Mejora continua del sistema de gestión de calidad

2.3.1.3. ACREDITACIÓN

La acreditación del laboratorio se determinará en base a la información recolectada durante la evaluación, la efectividad del laboratorio para corregir "*no conformidades*" y el cumplimiento de los parámetros establecidos en la normativa. El reconocimiento tiene un periodo de validez de cinco años, periodo donde se vigilará que cumpla con los requisitos pertinentes, en caso contrario será retirada (SAE, s. f.).

2.3.2. NORMA ISO/IEC 17025:2017

La Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) conforman el sistema especializado para la normalización a nivel mundial, participando a través de comités técnicos que son establecidos por las organizaciones correspondientes que colaboran en áreas de interés mutuo. Debido al incremento del uso de los sistemas de calidad, nace la necesidad de incorporar la norma ISO/IEC 17025 con la finalidad de que los laboratorios puedan operar con un sistema de calidad conforme a la norma ISO 9001, puesto que la aplicación de la norma facilita la información y cooperación entre los laboratorios, armonizando las normas y procedimientos (Gadvay, 2015).

2.3.2.1. ESTRUCTURA DE LA NORMA ISO/IEC 17025:2017

La norma ISO 17025 está estructurada por ocho capítulos; tres introductorios y cinco referentes a cómo aplicar la norma los cuales a partir del punto 4 indican lo que se debe implementar para lograr la acreditación (Pitarch, 2018). La normativa está estructurada de la siguiente forma (**Ilustración 1**):

1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Requisitos generales
5. Requisitos relativos a la estructura
6. Requisitos relativos a los recursos
7. Requisitos del proceso
8. Requisitos del sistema de gestión



Ilustración 1. Estructura norma ISO/IEC 17025: 2017
Fuente: (ISO 17025, 2018).

2.3.2.2. EQUIPAMIENTO

Para asegurar la calidad de los resultados se detallan varios requisitos, tanto de gestión como técnicos, en este caso, la normativa se analizó en base a los requerimientos técnicos especificados en el punto 6. "Requisitos relativos a los recursos" de la norma ISO/IEC 17025, enfocándose en la sección 6.4. "Equipamiento".

- El laboratorio debe tener acceso al equipamiento que se requiere para el funcionamiento correcto de sus actividades, incluido; instrumentos de medición, software, patrones de medición, materiales y datos de referencia, reactivos, consumibles o aparatos auxiliares y cuando use equipamiento que esta fuera de su control permanente debe asegurarse que cumpla los requisitos de la norma (ISO 17025, 2018).

- Contar con un procedimiento para la manipulación, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento del equipamiento (ISO 17025, 2018).
- Verificar que el equipamiento cumple con los requisitos especificados previo ser instalado (ISO 17025, 2018).
- El equipo de medición debe lograr medición exacta y/o la incertidumbre requerida (ISO 17025, 2018).
- El equipo de medición debe ser calibrado cuando la exactitud o la incertidumbre de medición afectan la validez de los resultados, para establecer la trazabilidad metrológica de los resultados y para establecer un programa de calibración que debe ser revisado y ajustado para mayor confianza en el estado de calibración (ISO 17025, 2018).
- Todos los equipos que requieran calibración o que tengan un periodo de validez definido se deben etiquetar, codificar o identificar para facilitar el reconocimiento del usuario (ISO 17025, 2018).
- El equipo que dé resultados cuestionables o esté defectuoso o fuera de los requisitos debe ser puesto fuera se servicio, aislándolo o rotulándolo como tal e iniciar la gestión del procedimiento de trabajo no conforme (ISO 17025, 2018).
- Las comprobaciones intermedias se deben llevar de acuerdo con un procedimiento.
- El laboratorio debe asegurar que los valores de referencia y los factores de corrección se actualizan e implementan según los requisitos y tomar acciones viables para evitar ajustes no previstos del equipo (ISO 17025, 2018).
- Se debe conservar registros de los equipos que pueden influir en las actividades del laboratorio donde se deben incluir identificación del aparato; nombre del fabricante y número de serie; evidencia de que el equipo cumple los requisitos especificados y la ubicación actual; fechas, resultados y criterios de aceptación de la calibración, fecha de la próxima calibración o el intervalo; documentación de los materiales de referencia, resultados, criterios de aceptación, fechas pertinentes y periodos de validez; plan de mantenimiento y el mantenimiento llevado a cabo; detalles de daño, mal funcionamiento, modificación o reparación al equipo (ISO 17025, 2018).

2.3.2. MÉTODO DE LEOPOLD.

Este método fue desarrollado por Servicio Geologico del Departamento del Interior de los Estados Unidos, disañado primordialmente para proyectos del tema minero y posteriormente fue útil para construcción de otras obras (Ponce, 2011).

La metodología de Leopold se fundamenta en una matriz de causa-efecto, misma que valora la importancia de los componentes versus la magnitud de los impactos potenciales asociados al proyecto u obra (Peñafiel, 2018).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El área de estudio de esta investigación se encuentra en el campus central de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, parroquia Puyo, Paso lateral km 2 ½ vía Puyo – Tena (Ilustración 2).

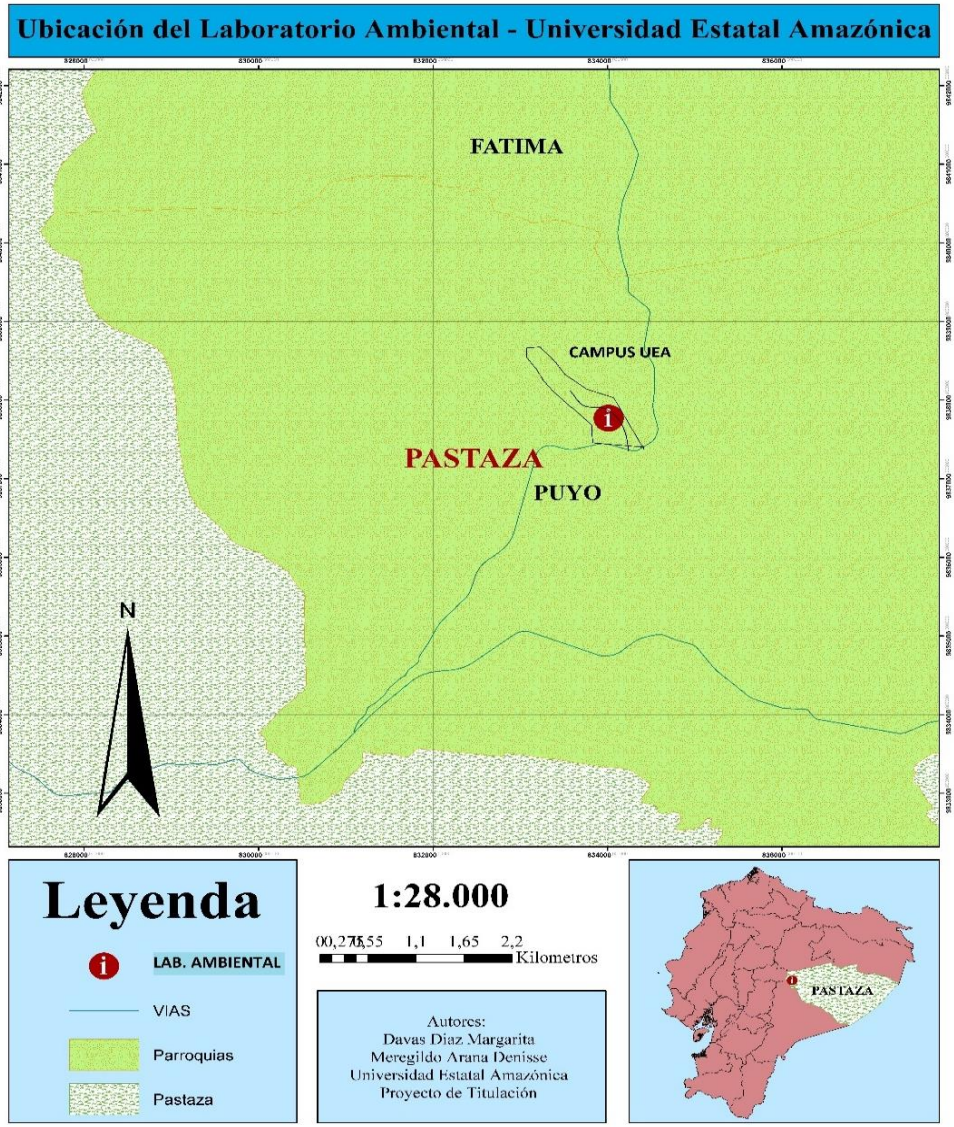

Ilustración 2 *Mapa de ubicacion del aboratorio Ambiental – UEA*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019)*

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo documental debido a la extensa búsqueda de material bibliográfico que se realizó para determinar las tecnologías necesarias para el cumplimiento legal de calidad ambiental de los laboratorios de ensayos de la Universidad Estatal Amazónica, además de determinar la comparación de los laboratorios certificados por el SAE; la línea de investigación que compete en este tema es: "Ecosistemas, Biodiversidad y Conservación de Especies", la misma que a su vez tiene como sub línea de investigación "Innovación y adaptación de tecnologías sostenibles para el manejo de ecosistemas amazónicos"

3.3. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento del objetivo general se realizó una búsqueda documental basándose en la Norma NTE-ISO/IEC 17025-2017, determinando, así, los requerimientos necesarios para la acreditación de un laboratorio de ensayos ambientales; y en la información postulada en la página del SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO (https://www.acreditacion.gob.ec/) para la elaboración de matrices en base a los laboratorios ya acreditados, cuya información sirve como guía para determinar los equipos necesarios y realizar su valoración económica. Además de la búsqueda en línea, se recolectó datos referentes al laboratorio ambiental de la Universidad Estatal Amazónica (LA-UEA) donde se analizó el INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA y el MANUAL DE ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA ambos elaborados por el ing. Jorge Reyes, encargado del laboratorio.

Se obtinen 9 resultados que cumplen con las exigencias establecidas en la normativa, mediante el análisis de oferta y competencia a nivel nacional y regional, los ensayos realizados por el laboratorio ambiental de la Universidad Estatal Amazónica, la comparación de estos en relación a las pruebas de tres laboratorios reconocidos, uno de cada región, los equipos esenciales para la implantación de un laboratorio de ensayos ambientales acreditado, los dispositos existentes en LA-UEA vs a los propuesto en el documento, el presupuesto en base a los equipos faltantes en el laboratorio de la institución y el Plan de Manejo Ambiental Ex – Post para disminuir efectos negativos en el ambiente.

3.3.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA OFERTA NACIONAL Y REGIONAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS ACREDITADOS SEGÚN EL RECURSO A ANALIZAR.

Para la identificación y clasificación de los laboratorios de ensayos acreditados a nivel nacional se realizó matrices según cada recurso ambiental objeto de estudio (Suelo, Agua, Emisiones, Ruido, Vibraciones y Calidad de Aire) basándose en la información postulada en la página del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (https://www.acreditacion.gob.ec/), una plataforma gubernamental que pone a conocimiento publico cuáles son los laboratorios que cumplen con la acreditación y se encuentran activos en la actualidad. Estas matrices, cuentan también con información esencial sobre el campo de ensayo, el método de análisis que utiliza cada laboratorio para cada uno y el rango de resultados con el que se trabaja.

Una vez obtenida y clasificada toda la información en matrices se contabilizó el total de laboratorios dedicados específicamente para cada recurso y se comparo en porcentajes la oferta regional de laboratorios que relizan esayos ambientales, además de determinar las ciudades donde se encuentran.

3.3.2. DETERMINACIÓN DE LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Para reconocer cuáles son los ensayos de análisis de agua que se realizan en el Laboratorio Ambiental UEA se analizó el MANUAL DE ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA y se elaboró una matriz en relación al ensayo, el método usado y la aplicabilidad según el manual que se facilitó en la estancia.

A diferencia del recurso agua, en el Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica no consta un manual de ensayos donde se mencionen los métodos de análisis para ruido o aire y tampoco se registra procedimiento alguno para estas categorías. A pesar de esto, se logró determinar y clasificar los ensayos mediante el reconocimiento de marca y modelo de los equipos registrados en el INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA donde si constan equipos para pruebas de estas categorías.

3.3.3. COMPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL UEA EN RELACIÓN A LAS PRUEBAS DE LABORATORIOS ACREDITADO.

Se elaboraron matrices similares a las de los ensayos de LA-UEA de cuatro recientos de análisis acreditados reconocidos, uno de cada región mediante a la información de la SAE. Una vez obtenida esta información, se pudo determinar el producto a ensayar y cuáles son los métodos que utilizan los laboratorios acreditados en la actualidad.

Posteriormente, se realizó una comparación entre los "Productos a ensayar" del Laboratorio Ambiental de la UEA en relación a los tomados como guía, buscando similitudes entre los ensayos de un laboratorio a otro y establececiendo dos categorías "CUMPLE" en el caso que LA-UEA realice ese ensayo y "NO CUMPLE" en caso de que no esté registrado, con el afán de verificar el estado de cumplimiento de los ensayos de LA-UEA.

3.3.4. DETERMINACIÓN DE EQUIPOS NECESARIOS PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADO.

Una vez identificados los ensayos que realizan los laboratorios acreditados a nivel nacional se determinaron los equipos necesarios para cumplir con estos análisis y se organizaron en una matriz con información sobre el nombre, modelo, marca y una pequeña descripción sobre el uso y aplicación que tiene cada uno. Además, se clasificaron según en las categorías agua, suelo, aire, calidad de aire y emisiones, ruido, vibraciones.

3.3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE AMBIENTAL DE LA UEA.

La información fue recolectada del archivo del Laboratorio Ambiental UEA, del documento INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA realizado por el Ing. Jorge Reyes, encargado del laboratorio, mismo que detalla nombre del equipo, marco, modelo, serie y número de unidades existentes.

3.3.6. COMPARACIÓN DE EQUIPOS PROPUESTOS VERSUS A LAS UNIDADES EXISTENTES EN EL LABORATORIO AMBIENTAL UEA.

Una vez establecidas las unidades, se realizó la comparación en relación a los EQUIPOS PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADO y los componentes postulados en el INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA mediante un breve análisis sobre el porcentaje de dispositvos faltantes versus lo propuesto en este documento. Esta relación se hizo para cada una de las categorías existentes en en LA-UEA, es decir, agua, ruido y calidad de aire.

3.3.7. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO EN BASE A LOS EQUIPOS FALTANTES EN EL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA.

Una vez seleccionado el equipamiento faltante en el laboratorio ambiental de la institución, se realizó la cotización de los costos recaudando información de varias tiendas en línea de gran confiabilidad y trayectoria nacional e internacional, con el fin de comparar precios y reducir en máximo los costos. Para esto se buscó el mismo equipo en varias tiendas, seleccionando los 3 precios más bajos para cada dispositivo y sacando un promedio de entre los tres valores más económicos para determinar un precio estándar para futura adquisición.

3.3.8. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EX – ANTES PARA DISMINUIR EFECTOS NEGATIVOS EN EL AMBIENTE, APARTIR DE LA METODOLOGÍA DE LEOPOLD.

3.3.8.1. METODOLOGÍA DE LEOPOLD.

Esta metodología fue desarrollada en 1971, como respuesta a la Ley de Política Ambiental de los Estados Unidos de América de 1969. Dicha metodología establece un sistema de análisis de impactos producidos por actividades mineras primordialmente y posteriormente se empezó a aplicar en muchas otras obras (Ponce, 2011).

La matriz causa-efecto valora la importancia de los componentes versus la magnitud de los impactos potenciales asociados. La impotancia se establece en base al criterio técnico y experiencia del consultor, apoyandose en la caracterización de la línea base, dándole una ponderación que va del 1 al 10. Posteriormente se determina la magnitud de los impactos basándose en varios criterios (Tabla 1), mismos que generan una ponderación del 1 al 10 (Peñafiel, 2018).

$$M = Naturaleza \times Probabilidad \times (Duración + Reversibilidad + Intensidad + Extensión)$$

Tabla 1. Criterios para calculo de la magnitud.

Naturaleza	Probabilidad	Duración	Reversibilidad	Intensidad	Extensión
Positiva = +1	Poco Probable = 0,1	Temporal = 1	Corto plazo = 1	Baja = 1	Puntual = 1
Negativa = -1	Probable = 0,5	Permanente = 2	Largo plazo = 2	Media = 2	Local = 2
-	Cierto = 1	-	-	Alta = 3	Regional = 3

Fuente: *(Peñafiel, 2018)*
Elaborado por: *(Peñafiel, 2018)*

Finalmente, se dara un rango de +1 a +100 o de -1 a -100 que dcomo resultado de la multiplicación del valor de importancia del componente ambiental por el valor de la magnitud del impacto, permitiendo de esta forma una jerarquización de los mismos, dándoles un valor de significancia tal como se aprecia en la Ilustración 3 (Peñafiel, 2018).

$$Impacto = Importancia\ x\ Magnitud$$

Rango	Característica	Significancia
80 a 100	E+	Muy significativo positivo
60 a 80	D+	Significativo positivo
41 a 60	C+	Medianamente significativo positivo
21 a 40	B+	Poco significativo positivo
0 a 20	A+	No significativo positivo
0 a – 20	a-	No significativo negativo
-21 a - 40	b-	Poco significativo negativo
-41 a - 60	c-	Medianamente significativo negativo
-61 a - 80	d-	Significativo negativo
-81 a - 100	e-	Muy significativo negativo

Ilustración 3. Valor de significancia
Fuente: (Peñafiel, 2018)
Elaborado por: *(Peñafiel, 2018)*

3.3.8.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental es un documento detallado y en orden cronológico que provee direcciones y recomendaciones en la aplicación de diferentes medidas de prevención y mitigación de los desechos producidos en el laboratorio, planes de contingencia para los diferentes acontecimientos que se puedan presentar y seguimiento en el cumplimiento de las mismas.

Para la elboración del Plan de Manejo Ambiental se realizó la Matriz de Leopold con varios impactos mabientales que se tomaron como referencia de propuestas elaboradas para otros laboratorios de ensayos y se adapataron a la condiciones y necesidades del laboratorio propuesto, según la infraestructura, el lugar y el equipamiento propuesto en este documento. Posteriormente, se valoraron los impactos más signifacantes y se jerarquirizaron según su nivel de daño para finalmente determinar las medidas de reducción de impactos y así evitar perjuicios al medio ambiente.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. OFERTA NACIONAL Y REGIONAL LABORATORIOS DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADOS

Tomando como información de referencia obtenida en la página oficial del Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE), se clasificó los laboratorios de ensayos ambientales acreditados dependiendo de las matrices de análisis:

4.1.1. SUELO

En Ecuador existe un total de 29 laboratorios que realizan análisis de suelo a nivel nacional (**Anexo 1**). Estos laboratorios están dispersos en siete cantones de la siguiente manera, 14 en Quito, 8 en Guayaquil, 2 Ambato, 2 Orellana, 1 Esmeraldas, 1 Piñas y por ultimo 1 en Riobamba, lo que denota de tal forma que el 59% de los laboratorios que realizan análisis de suelo se encuentran en la región Sierra, mientras el 34 % y 7% se reparten entre Costa y Amazonía (**Gráfico 1**).

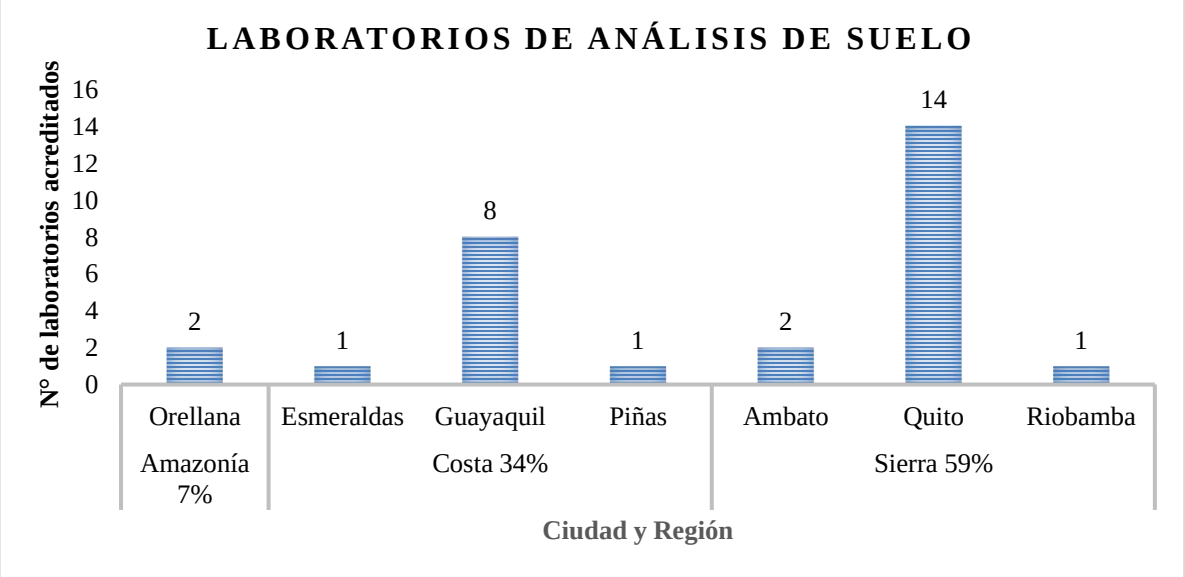

Gráfico 1. *Laboratorios de Análisis de suelo a nivel Nacional*
Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *Davas & Meregildo (2019).*

4.1.2.AGUA

Se constataron un total de 59 laboratorios que realizan análisis de agua ya sea ensayos de forma ex situ e in situ (Anexo 2), además estos laboratorios se encuentran distribuidos un 59% en la región Sierra mientras el 37% y 4% de Costa y Amazonía respectivamente (Gráfico 2). En esta gráfica se puede apreciar que la mayor oferta se encuentra en las ciudades de Quito y Guayaquil, donde por razones de comercio, economía o densidad poblacional cuentan con un número alto de laboratorios, esta gran oferta acumulada en solo dos sectores.

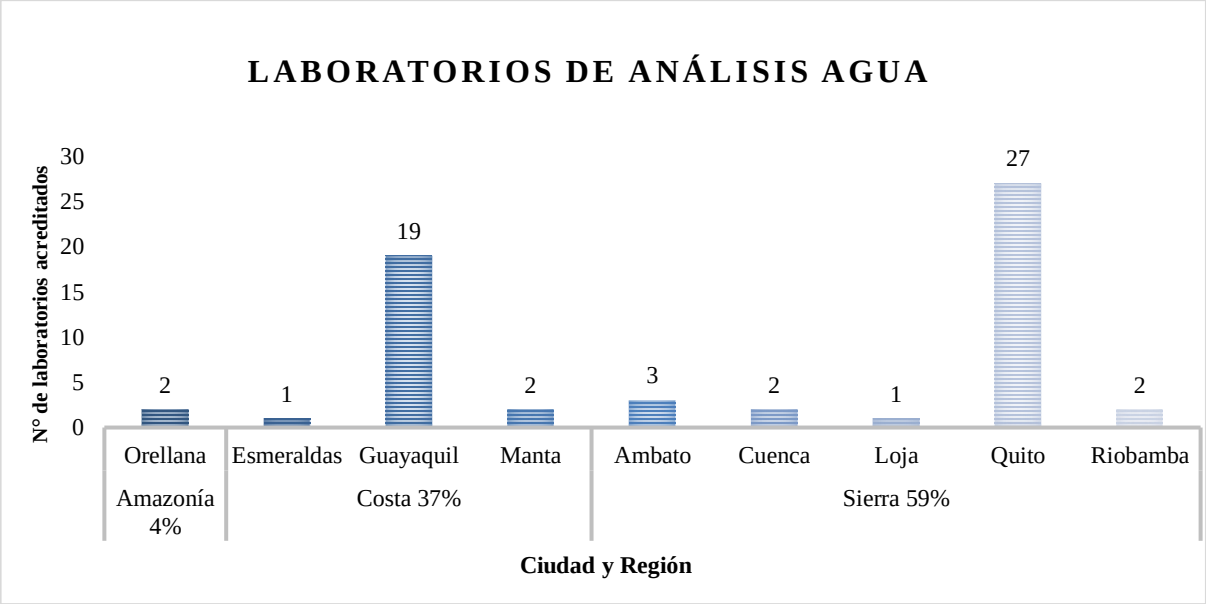

Gráfico 2. *Laboratorios de Análisis de agua a nivel Nacional*
Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *Davas & Meregildo (2019).*

4.1.3. EMISIONES

En total 28 laboratorios acreditados que realizan análisis de emisiones existen en Ecuador (Anexo 3). Estos laboraorios se encuentran distribuidos con un 75% de laboratorios en la región Sierra, 21% en la Costa y 4% en la Sierra, en 5 ciudades Quito, Guayaquil, Riobamba, Esmeraldas y Orellana (Gráfico 3). La ciudad de Quito, región Sierra, cuenta con el mayor numero de laboratorios para ensayos de emisiones.

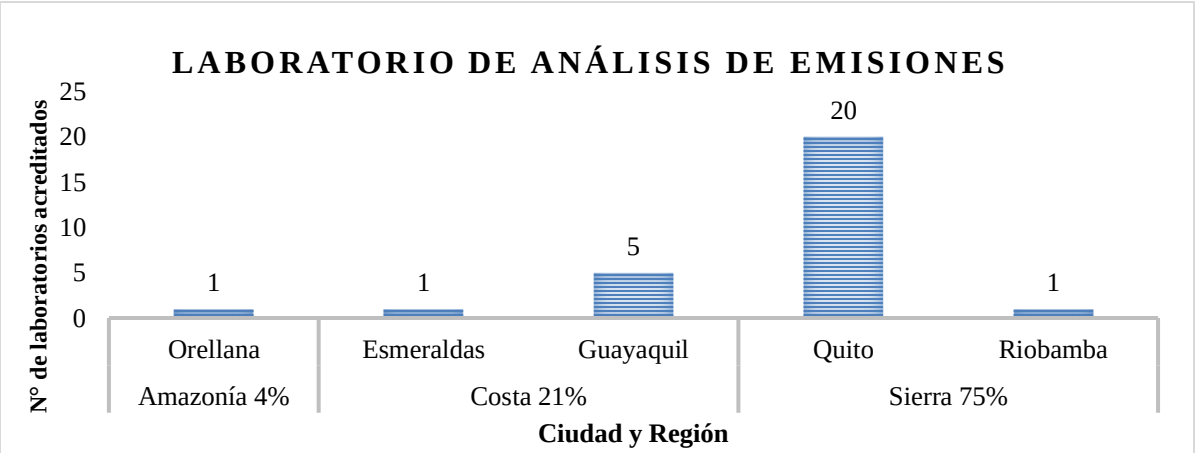

Gráfico 3. *Laboratorios de Análisis de emisiones a nivel Nacional*
Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *Davas Margarita & Meregildo Denisse, (2019).*

4.1.4.RUIDO

Los laboratorios de ruido que existen en Ecuador se encuentran en las regiones Sierra (80%) y Costa (20%) (Anexo 5), la mayor cantidad se encuentra concentrado en el cantón Quito con 23 laboratorios, seguido por 5 laboratorios en el cantón Guayaquil, 1 en Riobamba y 1 en Esmeraldas. Las ciudad líder en el análisis de ruido es Quito dejando atrás por mucho al en segundo lugar, Guayaquil (Gráfico 4)

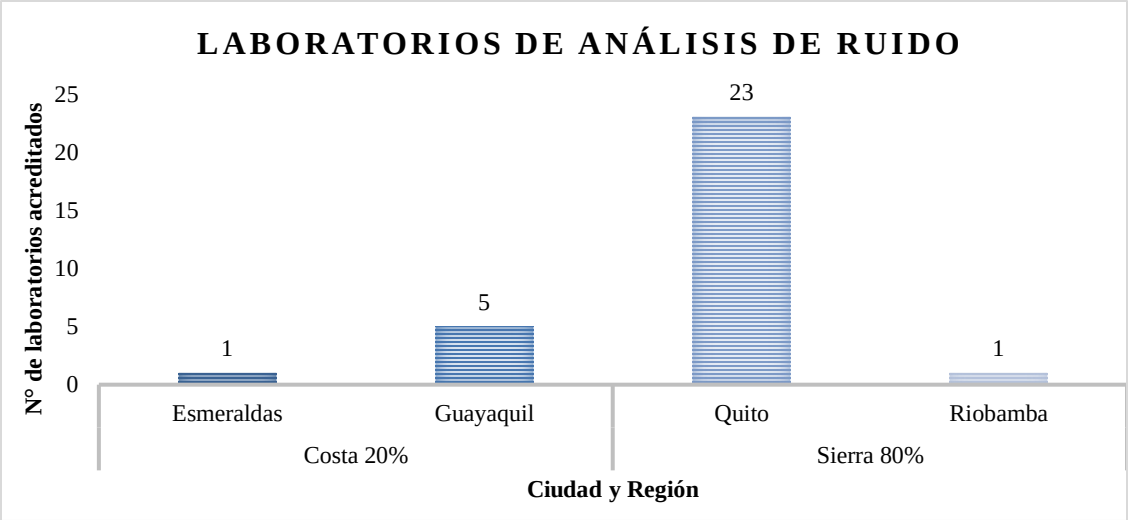

Gráfico 4. *Laboratorios de Análisis de Ruido a nivel nacional.*
Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *Davas Margarita & Meregildo Denisse, (2019).*

4.1.5. AIRE

Los laboratorios de análisis de aire se encuentran en un 50% en la región Sierra, el 43% en Costa y el 7% está ubicado en la Amazonía (**Anexo 4**), distribuidos de la siguiente forma 6 Quito, 5 Guayaquil, 1 Riobamba, 1 Esmeraldas y 1 Orellana (Gráfico 5). Estos resultados vuelven a dejar en evidencia la escasa oferta de etos centros en la región amazónica y la gran ventaja de las potencias nacionales Quito y Guayaquil en el análisis de muestras ambientales.

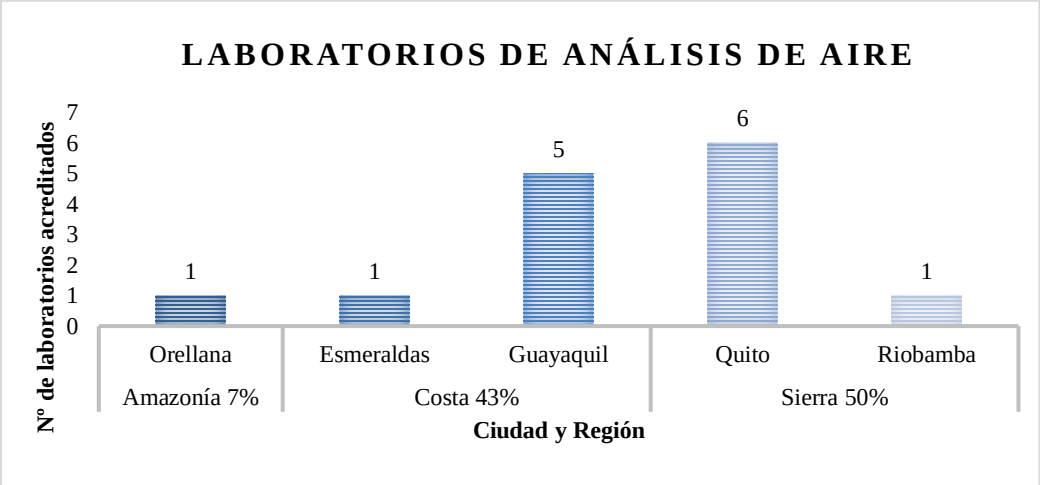

Gráfico 5. *Laboratorios de Análisis de aire a nivel nacional*
Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *Davas Margarita & Meregildo Denisse, (2019).*

4.1.6. VIBRACIONES

El Ecuador cuenta con una amplia necesidad de incremetar laboratorios de análasis de vibraciones en el ambiente pues, según los resultados, se puede apreciar que solo existen 4 de estos a nivel nacional 2 en la ciudad de Quito y 2 en la ciudad de Guayaquil (Anexo 7), es decir, región Sierra y Costa con un 50% cada una del total de laboratorios del país. Las regiones donde se analizan los niveles de vibración son la costa y sierra liderando una vez más las ciudades Guayaquil y Quito, respectivamente y en cuanto a la región amazónica, no se han registrado laboratorios que realicen este tipo de ensayos (Gráfico 6).

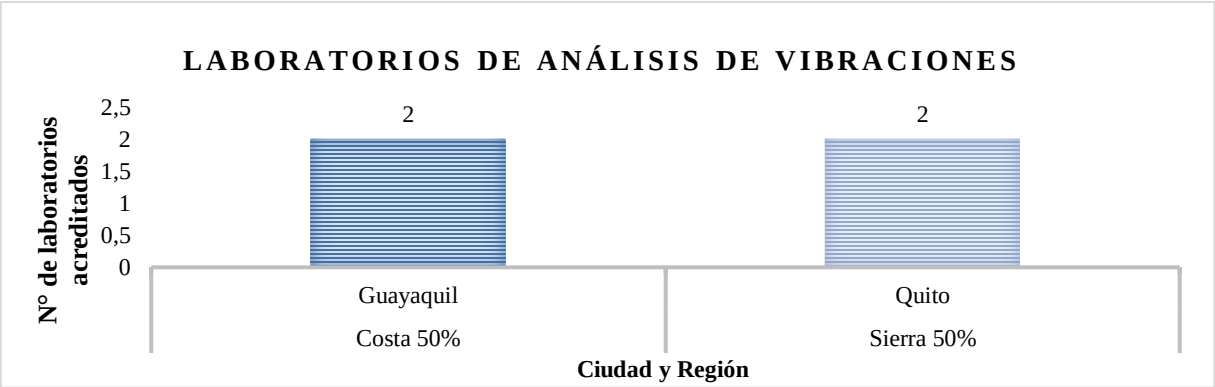

Gráfico 6. *Laboratorios de Análisis de Vibraciones a nivel nacional*
Fuente: Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017
Elaborado por: Davas Margarita & Meregildo Denisse, (2019).

4.1.7. CALIDAD DE AIRE

En Ecuador hay solo un laboratorio que realiza análisis de calidad de aire mediante ensayos en el laboratorio permanente, el laboratorio CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA que se encuentra en el cantón Quito, región Sierra (Anexo 6).

4.2. ENSAYOS QUE REALIZAN EN EL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA.

El Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica no realiza estudios ambientales para todos los recursos, solo efectúa los correspondientes a las categorías de agua, calidad del aire y ruido, además, no registra ensayos de suelo, emisiones, aire y vibraciones. A pesar de que en la institución si existe un laboratorio para suelos, este trabaja de forma independiente y está enfocado en pruebas para determinar concentraciones de nutrientes (N.P.K.) con fines agrícolas. Todas estas instancias se usan principalmente para desarrollo de investigaciones y prácticas de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes y docentes de la institución.

4.2.1.AGUA

Mediante el estudio del MANUAL DE ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA se determinaron un total de 23 ensayos de análisis de agua, para los que se usan 6 métodos según el aspecto ambiental que se quiera analizar y se definió la aplicabilidad según se establacía en el manual, a pesar que todos, excepto un ensayo, entran en el rango de la normativa ambiental para todo tipo de aguas (Tabla 2).

Tabla 2. *Ensayos de análisis de agua del Laboratorio Ambiental de la UEA*

ENSAYOS DE AGUA DEL LAB. AMBIENTAL DE LA UEA			
	PRODUCTO *A ENSAYAR*	**MÉTODO**	**APLICABILIDAD**
LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA	*pH*	*Electrometría*	*Todo tipo de aguas*
	Color vedadero	*Electrofotometría*	*Aguas residuales y agua de mar*
	Turbiedad	*Nefelometría*	*Todo tipo de aguas*
	Conductividad	*Electrometría*	*Todo tipo de aguas*
	Temperatura	*Electrometría*	*Todo tipo de aguas*
	Alcalinidad	*Volumetria*	*Todo tipo de aguas*
	Dureza de calcio	*Volumetria*	*Todo tipo de aguas*
	Dureza total	*Volumetria*	*Todo tipo de aguas*
	Cloruros	*Volumetria, argentometría*	*Todo tipo de aguas*
	Sólidos totales	*Volumetría, gravimetría*	*Todo tipo de aguas*
	Sólidos suspendidos	*Volumetría, gravimetría*	*Todo tipo de aguas*
	Sólidos fijos y volátiles	*Volumetría, gravimetría*	*Todo tipo de aguas*
	Sólidos sedimentables	*Volumetría*	*Todo tipo de aguas*
	Sólidos disueltos totales	*Volumetría*	*Todo tipo de aguas*
	Aceites y grasas	*Gravimetría*	*Todo tipo de aguas*
	Nitrato	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*
	Nitrito	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*
	Sulfato	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*
	Fósforo	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*
	Potasio	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*
	Metales: Hierro ferroso, Hierro total	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*
	DQO	*Espectrofotometría*	*Todo tipo de aguas*

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

Los ensayos de agua que se ejecutan en el Lab. Ambiental de la UEA son, en su mayoría, en calidad de aprendizaje para los estudiantes de la institución y aplica mayormente los Métodos Estándar HACH para sus ensayos, es por ello, que se realizan estudios muy sencillos y análisis básicos en relación al agua. Por este motivo, los productos sujetos a analizar no se fijan en contaminantes muy potentes o tóxicos para el recurso y se puede evidenciar en el parámetro "metales" pues solo se analizan el hierro ferroso y hierro total, dejando de lado otros metales que son mayormente perjudiciales para salud de los cuerpos hídricos.

A pesar de que laboratorio cuenta con pruebas que se consideran básicas, no realizan otras esenciales como la Demanda Bioquimica de Oxigeno (DBO) y el Oxigeno Disuelto en el agua (OD) poniéndolo en desventaja con otras instituciones. Los métodos de análisis más frecuentes del laboratorio son por volumetría y espectrofotometría y, en cuanto a la aplicabilidad de los ensayos, tienen un rango amplio pues pueden realizarse para todo tipo de agua, a excepción de la prueba de "Color verdadero" que aplica solo para aguas residuales y agua de mar.

4.2.2. RUIDO

Gracias al estudio del INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA se lograron determinar los dos tipos de análisis de ruido que se realizan en el labortatorio: Ruido ambiental, que se mide por ruido evaluando el nivel de presión sonora y ruido laboral, por dosimetría, mismo que se lleva a cabo por dosimetría midiendo el nivel de presión sonora, también (Tabla 3). Estos estudios son realizados por estudiantes, durante prácticas de aprendizaje o investigación y por docentes e investigadores de la universidad en proyectos científicos.

Tabla 3. *Ensayos de análisis de ruido del Laboratorio Ambiental de la UEA*

ENSAYOS DE RUIDO DEL LAB. AMBIENTAL DE LA UEA		
	PRODUCTO A ENSAYAR	**MÉTODO**
LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA	Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de presión sonora
	Ruido Laboral	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

4.2.3. CALIDAD DEL AIRE

En torno a lo postulado al INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA se determinaron 3 ensayos para la determinación de gases contaminantes mediante 3 métodos, respectivamente para ada parámetro (Tabla 4). Cabe recalcar que estos equipos son de uso exclusivo de investigadores de la institución, solo son manipulados por estudiantes con fines investigación y pocos docentes tienen conocimiento de la existencia de los equipos para realizar estos estudios.

Tabla 4. *Ensayos de análisis de Calidad del aire del Laboratorio Ambiental de la UEA*

ENSAYOS DE CALIDAD DE AIRE DEL LAB. AMBIENTAL DE LA UEA			
	MATERIAL	**PRODUCTO A ENSAYAR**	**MÉTODO**
LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA	Gases contaminantes	Determinación de CO	Sensor de Infrarrojo no Dispersivo (o sensor NDIR, por sus siglas en inglés, Non Dispersive Infrared Detector)
		Determinación de NOx	Quimiluminiscencia
		Determinación SO2	Fluorescencia Ultravioleta

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014*
*Elaborado po**r:** (Davas & Meregildo, 2020).*

4.3. ENSAYOS REALIZADOS POR EL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA VERSUS LABORATORIOS ACREDITADOS.

Los laboratorios que se tomaron como representación según su región fueron el Laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA. de la ciudad de Quito en reprentación de la región sierra, el laboratorio PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA. de Guayaquil como referencia de la región costa ambos para ensayos de agua y ruido, el LABORATORIO LABSU DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO ubicado en Francisco de Orellana para la región Amazónica tomado solo para estudios de análisis de agua, pues en la región amazónica no se registra ningún laboratorio que realice ensayos de ruido, y, por último, el laboratorio CHAVEZ SOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA de Quito en representación nacional, puesto que es la única institución en realizar pruebas de calidad de aire.

4.3.1. AGUA

Laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA. – Región Sierra

El laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA. se destaca por ser uno de los que provee a sus clientes una amplia gama de ensayos en cuanto a recursos hídricos se trata, dándole reconocimiento y prestigio a nivel nacional y regional, además, experimenta con rangos que sobrepasan los límites máximos permisbles que se establecen en la normativa permitiéndole detectar altos niveles de contaminación en las fuentes hídricas para tomar medidas de acción posteriores por las autoridades. Como resultado de su oferta, GRUENTEC, cuenta con un total de 31 productos a ensayar y utiliza hasta 3 métodos en algunas pruebas para determinar la presencia del producto sujeto a estudio, además de realizar análisis tanto ex – situ como in – situ, 42 y 11 respectivamente (Anexo 8).

Como resultado del análisis se obtuvo una tabla comparativa en basada en la información propuesta en la matriz “Ensayos de análisis de agua del Laboratorio Ambiental de la UEA” (Tabla 2) en contraste con el anexo “Ensayos de análisis de agua del laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA.” (Anexo 8). Como consecuencia se evidencia una relación de cumplimiento total 54 – 19, es decir, LA-UEA comparte similitud en 19 ensayos con GRUENTEC (Tabla 5), dejando al establecimiento de interés con 35 ensayos en contra.

***Tabla* 5.** *Cumplimiento de ensayos de agua: Lab. GRUENTEC CÍA. LTDA vs Lab. Ambiental de la UEA*

CUMPLIMIENTO DE ENSAYOS DE AGUA LAB. AMBIENTAL UEA-GRUENTEC

CATEGORÍA	LAB. GRUENTEC	LAB. AMBIENTAL UEA
ENSAYOS EX SITU	pH	CUMPLE
	Conductividad Electrica	CUMPLE
	Solidos totals	CUMPLE
	Solidos totales disueltos	CUMPLE
	Cloro Libre residual Total	NO CUMPLE
	DQO	CUMPLE
	Aceites y Grasas	CUMPLE
	Cianuro libre	NO CUMPLE
	Cianuro WAD	NO CUMPLE
	Cianuro total	NO CUMPLE
	Color	CUMPLE
	Cromo Hexavalente	NO CUMPLE
	DBO5	NO CUMPLE
	Detergentes Aniónicos	NO CUMPLE
	Fenoles	NO CUMPLE
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs)	NO CUMPLE
	Nitrógeno Total	NO CUMPLE
	Solidos suspendidos totales	CUMPLE
	Sólidos sedimentables	CUMPLE
	Turbidez	CUMPLE
	Metales	NO CUMPLE
	Pesticidas Organofosforados	NO CUMPLE
	Nitrógeno Total Kjeldahl	NO CUMPLE
	Sulfuros	NO CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	NO CUMPLE
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	NO CUMPLE
	Amonio	NO CUMPLE
	Surfactantes Aniónicos (tensoactivos)	NO CUMPLE
	Compuestos fenolicos	NO CUMPLE
	Dureza Total como CaCO3	CUMPLE
	Coliformes totales	NO CUMPLE
	Coliformes Fecales (E. coli)	NO CUMPLE
	Bacterias totales	NO CUMPLE
	Alcalinidad Total	CUMPLE
	Carbono Total (TC)	NO CUMPLE
	Compuestos orgánicos volátiles	NO CUMPLE
	Base Neutrales	NO CUMPLE
	Clorofenoles y fenólicos no clorinados	NO CUMPLE
	Clorobencenos	NO CUMPLE

ENSAYOS IN SITU	pH	CUMPLE
	Potencial Redox	NO CUMPLE
	Temperatura	CUMPLE
	Conductividad Electrica	CUMPLE
	Cloro Libre residual	CUMPLE
	Cloro Libre residual Total	CUMPLE
	DQO	CUMPLE
	Color	CUMPLE
	Sólidos disueltos	CUMPLE
	Turbidez	CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	NO CUMPLE

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014 & Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

Además de la gran desventaja que presenta LA-UEA en constrate con uno de los laboratorios de anális de agua más completo del país, también hay circunstacias especiales como es el caso de la determinación de presencia de metales, pues GRUENTEC es capaz de detectar más de 50 metales en el agua por cromatografía de gases, dejando aún más en desventaja a LA-UEA., a pesar de esto, no hay que dejar de lado el hecho de que LA-UEA también realiza estudios in – situ y ex – situ permitiendo a los estudiantes, docentes e ivestigadores de la institución abrir aún mas el campo de aplicación de las pruebas al ser capaces de determinar pequeñas caracterisitcas como la acidez de un río, laguna, etc., sin la necesidad de llevar la muestra al laboratorio.

Un dato sujeto a comparación, también, es la ausencia de ensayos para DBO y OD pues son análisis básicos que coinciden en todos los laboratorios y generelamente se evalúan mediante métodos similares, más no se registra ningún procedimiento para su determinación en el manual antes descrito, sin embargo, en el INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA si constan dispositivos de detección para estas dos pruebas pero no se tomaron en cuenta para al momento de comparar puesto que no se determinan en el manual.

Al poner en relación el porcentaje de cumplimiento de análisis de LA-UEA, tomando a GRUENTEC como un todo, se puede apreciar que llega a alcanzar apenas el 26% junto al laboratorio modelo, incumpliendo más de la mitad de los requerimientos que se necistan para llegar a ser un laboratorio de ensayos ambientales de agua acreditado a la magnitud de GRUENTEC, teniendo un amplio 74% para el que se propone alcanzar con los equipos y medidas propuestas en este documento (Gráfico 7).

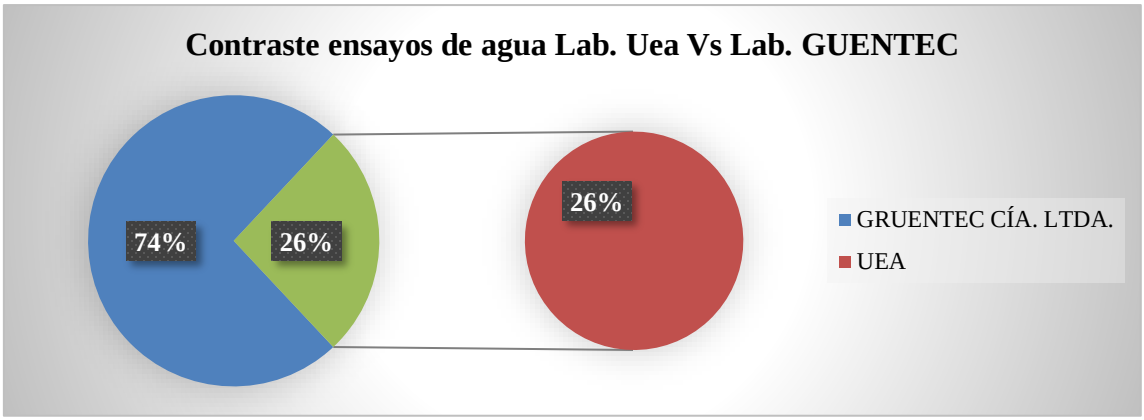

Gráfico 7. *Contraste ensayos de agua LA-UEA Vs Lab. GUENTEC*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA – Región costa.

PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA es un laboratorio muy conocido y recomendado de estudios ambientales de Guayaquil con un total de 41 ensayos de análisis de agua para los que tiene gran amplitud de métodos de detección, además de practicar análisis tanto ex – situ como in – situ, clasificándose en total en 32 y 9 estudios respectvimente (Anexo 9).

Se compraró la tabla "Ensayos de análisis de agua del laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA" (Anexo 9) en relación con los productos a ensayar de la matriz "Ensayos de análisis de agua del Laboratorio Ambiental de la UEA" (Tabla 2) para determinar el rango de cumplimiendo de LA-UEA con contraste con PSI. Como consecuencia se evidencia una relación de cumplimiento total 41 – 21, es decir, LA-UEA comparte similitud en 21 ensayos con PSI (Tabla 6), dejando al establecimiento de interés con 35 ensayos en contra.

Además de las deventajas en relación de cantidad de ensayos, se observan falencias similares al laboratorio anterior, pues PSI detecta más de 10 metales (Anexo 9), mientras que LA-UEA no registra análisis de los mismos.

En el cumplimiento de análisis de LA-UEA, en contraste con PSI, se observa que cumple con el 36% en relación a todos los que realiza el laboratorio modelo, enfrentándose a un reto del 64% para igualar la calidad de un laboratorio de ensayos ambientales de agua acreditado al nivel de PSI, para el que se proponen equipos en este trabajo (Gráfico 8).

Tabla 6. *Cumplimiento, ensayos de agua: Lab. PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. vs Lab. Ambiental de la UEA*

CUMPLIMIENTO DE ENSAYOS DE AGUA LAB. AMBIENTAL UEA-PSI		
	LAB. PSI	**LAB. AMBIENTAL UEA**
ENSAYOS EX SITU	pH	CUMMPLE
	Temperatura	CUMMPLE
	Conductividad Electrica	CUMMPLE
	Sólidos totales	CUMMPLE
	Sólidos totales disueltos	CUMMPLE
	Cloruros	CUMMPLE
	Cloro Libre residual Total	NO CUMPLE
	DQO	CUMMPLE
	Nitritos (NO2)	CUMMPLE
	Aceites y Grasas	CUMMPLE
	Color	CUMMPLE
	Cromo Hexavalente	NO CUMPLE
	DBO5	NO CUMPLE
	Fenoles	NO CUMPLE
	Fosfatos	NO CUMPLE
	Fósforo Total	CUMMPLE
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs)	NO CUMPLE
	Nitrógeno Total	NO CUMPLE
	Sólidos suspendidos totales	CUMMPLE
	Sólidos sedimentables	CUMMPLE
	Vanadio	NO CUMMPLE
	Turbidez	CUMMPLE
	Metales	NO CUMPLE
	Nitrógeno Total Kjeldahl	NO CUMPLE
	Sulfuros	NO CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	NO CUMPLE
	Amonio	NO CUMPLE
	Surfactantes Aniónicos (tensoactivos),	NO CUMPLE
	Dureza Total como CaCO3	CUMPLE
	Alcalinidad Total	CUMPLE
ENSAYOS IN SITU	pH	CUMPLE
	Conductividad Electrica	CUMPLE
	Cloro Libre residual Total	NO CUMPLE
	Nitratos	CUMPLE
	Sulfatos	CUMPLE
	Turbidez	CUMPLE
	Metales	NO CUMPLE
	Material Flotante	NO CUMPLE
	Oxígeno Disuelto	NO CUMPLE

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014 &Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

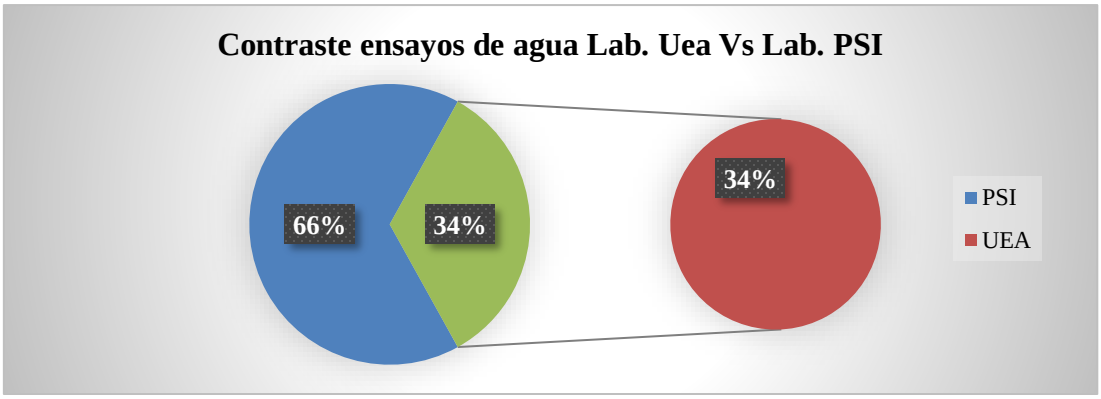

Gráfico 8. *Contraste ensayos de agua LA-UEA Vs Lab. PSI*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Laboratorio LABSU del Vicariato Apostólico del Aguarico – Región Amazónica

El Laboratorio LABSU del Vicariato Apostólico del Aguarico es el laboratorio de la región amazónica que cuenta con el régimen más amplio de ensayos de agua, puesto que en la amazonía solo se encuentran acreditados dos laboratorios que realizan pruebas de análisis de agua. Este laboratorio cuenta un total de 31 ensayos tanto in – situ como ex – situ, donde 17 son ex – situ y apenas 4 se realizan in – situ (Anexo 10).

Para verificar el cumplimiento de ensayos de agua del Laboratorio LABSU del Vicariato Apostólico de Aguarico versus Lab. Ambiental de la UEA se compraró la tabla "Ensayos de análisis de agua del Laboratorio LABSU del Vicariato Apostólico De Aguarico" (Anexo 10) en relación con los ensayos determinados en la matriz "Ensayos de análisis de agua del Laboratorio Ambiental de la UEA" (Tabla 2) para determinar el rango de cumplimiendo de LA-UEA en contraste las pruebas de LABSU. Como efecto del análisis se obitne como resultado una relación de cumplimiento total 31 – 17, es decir, LA-UEA comparte similitud en 17 ensayos con LABSU (Tabla 7), dejando al establecimiento de interés con un total de 14 ensayos en contra. Otro punto sujeto a comparación es que LABSU cuenta con un total de 12 ensayos en la detección de metales, mientras de LA-UEA carece de este tipo de pruebas.

El porcentaje de ensayos que se ejecutan en LA-UEA en comparación con LABSU, se denota que el laboratorio de interés cumple con el 35% de ensayos de agua del total propuesto por el laboratorio modelo, viéndose un total del 65% que LA-UEA debe alcanzar para competir con las características de los ensayos de calidad de agua que oferta el laboratorio LABSU (Gráfico 9).

Tabla 7. *Cumplimiento de ensayos de agua: Laboratorio LABSU Del Vicariato Apostólico De Aguarico vs Lab. Ambiental de la UEA.*

CUMPLIMIENTO DE ENSAYOS DE AGUA LAB. AMBIENTAL UEA-LABSU		
	LAB. LABSU	**LAB. AMBIENTAL UEA**
ENSAYOS IN SITU	Ph	CUMPLE
	Conductividad Electrica	CUMPLE
	Solidos totales	CUMPLE
	Solidos totales disueltos	CUMPLE
	Cloruros	CUMPLE
	Cloro Libre residual	NO CUMPLE
	Cloro Libre residual Total	NO CUMPLE
	DQO	CUMPLE
	Nitritos (N-NO2)	CUMPLE
	Nitritos (NO2)	CUMPLE
	Color	CUMPLE
	Detergentes Aniónicos	NO CUMPLE
	Fenoles	NO CUMPLE
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs)	NO CUMPLE
	Nitratos	CUMPLE
	Sulfatos	CUMPLE
	Turbidez	CUMPLE
	Metales	NO CUMPLE
	Nitrógeno Amoniacal,	CUMPLE
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	NO CUMPLE
	Dureza Total como CaCO3	CUMPLE
	Dureza Cálcica como CaCO3	CUMPLE
	Dureza Magnesica	NO CUMPLE
	Calcio, Ca.	NO CUMPLE
	Coliformes totales	NO CUMPLE
	Coliformes Fecales (E. coli)	NO CUMPLE
ENSAYOS IN SITU	pH	CUMPLE
	Conductividad Electrica	CUMPLE
	Cloro Libre residual	NO CUMPLE
	Cloro Libre residual Total	NO CUMPLE

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014 &Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

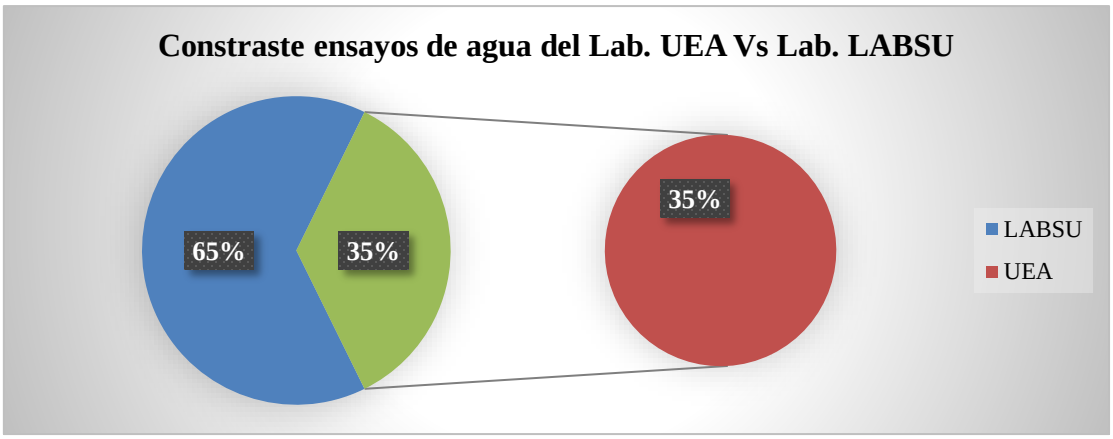

Gráfico 9. *Contraste ensayos de agua LA-UEA Vs Lab. LABSU*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.3.2. RUIDO

Laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA. – Región Sierra

El Laboratorio LABSU realiza dos tipos de ensayos análisis para este parámetro; ruido ambiental y ruido laboral mediante la aplicación de dos técnicas (Anexo 11). En este caso, LA-UEA coincide completamente en los dos ensayos realizados y los métodos que aplica el laboratorio modelo para la medición observándose una relación de 3 – 3 para ambos, en decir el 100% de cumplimiento (Tabla 8). En cuanto a las metodologías de evaluación del ruido se puede evidenciar que la técnica "Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente" aplican tanto para ruido ambiental como laboral en ambos centros de estudio (Tabla 3).

Tabla 8. *Cumplimiento, ensayos de agua: Lab. PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. vs Lab. Ambiental de la UEA*

CUMPLIMIENTO DE ENSAYOS DE RUIDO LAB. AMBIENTAL UEA-LABSU		
	LAB. GRUENTEC	**LAB. AMBIENTAL UEA**
ENSAYO	***MÉTODO***	
RUIDO AMBIENTAL	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente	CUMPLE
RUIDO LABORAL	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente	CUMPLE
	Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora	CUMPLE

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014 &Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

Laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA – Región costa.

El porcentaje de cumplimiento de LA-UEA en constraste con PSI es del 100%, pues el laboratorio acreditado realiza solo los ensayos de ruido ambiental y ruido laboral al igual que el Laboratorio Ambiental de la UEA, presentando una relación 2 – 2 para ambos centros de análisis (Tabla 9), sin embargo, a diferencia de GRUENTEC y LA-UEA, PSI usa solo un método el método Ruido, Nivel de presión sonora para sus dos pruebas (Anexo 12).

Tabla 9. *Cumplimiento, ensayos de agua: Lab. PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA. vs Lab. Ambiental de la UEA*

CUMPLIMIENTO DE ENSAYOS DE RUIDO LAB. AMBIENTAL UEA-PSI		
	LAB. PSI	**LAB. AMBIENTAL UEA**
ENSAYO	***MÉTODO***	
RUIDO AMBIENTAL	Ruido, Nivel de presión sonora	CUMPLE
RUIDO LABORAL	Ruido, Nivel de presión sonora	CUMPLE

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014 &Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

4.3.3. CALIDAD DE AIRE

Laboratorio CHAVEZ Solutions Ambientales CÍA. LTDA. – Región Sierra

El laboratorio CHAVEZ Solutions Ambientales CÍA. LTDA. es el único que ofrece ensayos de calidad de aire a nivel nacional. Para este caso, el laboratorio acreditado ofrece cinco ensayos para la detección de gases contaminantes, como son CO, NO, SO2, NO2 y O2 y uno para material particulado (Anexo 13). Como resultado se obtiene una relación 6 – 4 en el cumplimiento de LA-UEA en comparación con lo propuesto por CHAVEZ, pues la institución de interés no realiza ensayos para material particulado y O2 (Tabla 10). Para la detección de NO2 y NO LA-UEA aplica la misma técnica, pues el equipo del que dispone le permite detectar todo tipo de oxidos nitrosos (Tabla 4).

Tabla 10. *Cumplimiento, ensayos de agua del Lab. Ambiental de la UEA vs Lab. CHAVEZ Solutions Ambientales CÍA. LTDA.*

CUMPLIMIENTO DE ENSAYOS DE CALIDAD DE AIRE LAB. AMBIENTAL UEA-CHAVEZ		
	Lab. CHAVEZ	**Lab. Ambiental UEA**
GASES CONTAMINANTES	Monóxido de carbono (CO)	CUMPLE
	Monóxido de nitrógeno (NO)	CUMPLE
	Dióxido de Azufre (SO2)	CUMPLE
	Dióxido de Nitrógeno (NO2)	CUMPLE
	Oxígeno (O2)	NO CUMPLE
	Material particulado	NO CUMPLE

Fuente: *Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal amazónica (UEA), 2014 &Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2020).*

El Laboratorio Ambiental de la UEA tiene un porcentaje de cumplimiento del 40% de ensayos en base a lo que propone CHAVEZ, teniendo que alcanzar el 60% restante para competir con la única institución de ensayos en calidad del aire del Ecuador (Gráfico 10).

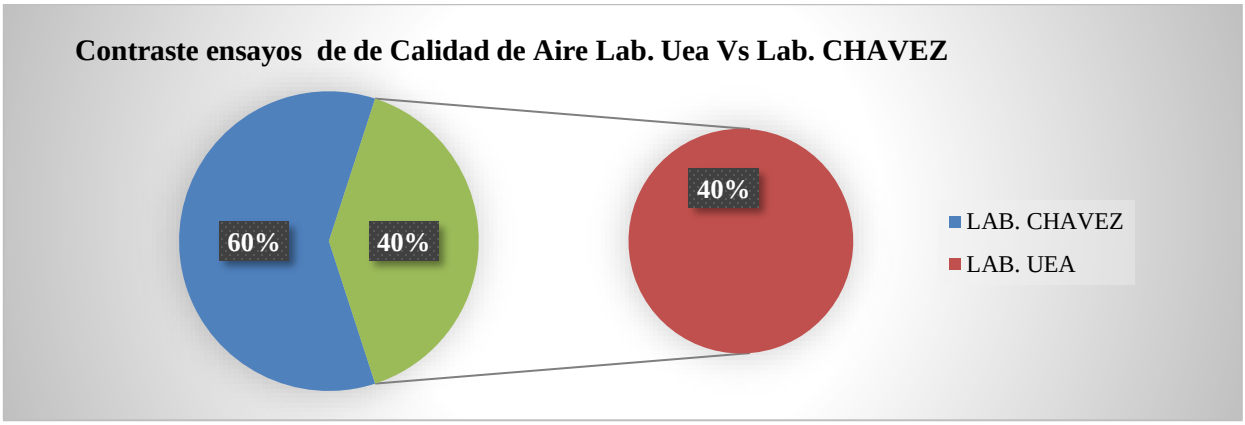

Gráfico 10. *Contraste ensayos de calidad de aire LA-UEA Vs Lab. CHAVEZ*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.4. EQUIPOS PROPUESTOS PARA UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES ACREDITADO

Se determinó un total de 43 equipos vitales para la implementación de un laboratorio de ensayos ambientales acreditado, clasificados según sus recursos y expuestos junto con el modelo y marca propuesta, además de una pequeña descripción de cada. Las tiendas en línea que se visitaron para las investigaciones fueron Alibaba.com, Pce-instrument.com, Made-in-China, MC. Sterilizer, IBDCIENCIA, que trabajan de forma internacional y para el comercio nacional LABOTIENDA, Mercado Libre Ecuador, ELICROM, VIBAG. C.A., HANNA instruments.

4.4.1. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE AGUA

En el listado de equipos para análisis de agua se puede apreciar un total de 31 equipos para ensayos de agua (Tabla 11). Estos dispositivos se asiganaron insdistintamente sean aguas residuales, de consumo, para riego o lixiviados; además se encuentra una pequeña descripción de cada uno de los equipos.

Tabla 11. *Listado de equipos para análisis de agua necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales*

EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE AGUA		
Nº	**EQUIPOS**	**DESCRIPCIÒN**
1	Agitadores Calentadores. Modelo: HI324N-2 Marca: Hanna Instrument	Regulación electrónica de la velocidad y temperatura con termostato de seguridad; posee un plato calefactor de silumin recubierto de cerámica. La temperatura max. del plato 300°C, con un rango de velocidad 1400 R.P.M (Hannapro, S.A, 2019).
2	Autoclaves. Modelo: 366615376135191 Marca: TRIUP	Adopta el vapor como medio de esterilización, además utiliza el vacío de pulso para eliminar el efecto de frio al momento de la esterilización, posteriormente absorbe las sustancias con la combinación de la aspiradora y eliminación de humedad (MC Sterilizer, 2019).
3	Balanza. Modelo: PRACTUM5100-1S Marca: PRACTUM	Posee una capacidad de 5100 g, tiempo de estabilización de 3 s, el plato de pesaje es de 180 mm de diámetro, interfaz Mini USB, con reconocimiento automático de impresora (Elicrom, 2019).
4	Baños. Modelo: MCS-H2 Marca: All Pro Corporation	Doble cuerpo, con cubeta interior estampada en acero inox. AISI 304 y mueble exterior en acero inox. AISI 304. Resistente a la corrosión y alta temperatura. Con grifo de desagüe incorporado (IBDciencia, 2019).
5	Bombas De Vacio. Modelo: R-400 Marca: PCE	LA R-400 es pequeña y compacta debido a su molde de aluminio y su precisa construcción posee un peso de 5.1kg. Vibración baja y silenciosa, con motor directamente conducido sin el mecanismo de transmisión y pies de caucho de calidad mismo que mantiene el nivel de ruido solo en aproximadamente 50 Db, peso compacto y ligero (PCE, 2019).
6	Cabinas De Flujo Laminar. Modelo: HB-CJ-A2 Marca: HANSTAT	La cabina de flujo laminar está encerrada en los lados y se mantiene bajo presión positiva constante para evitar la infiltración de aire contaminado. Se usa ampliamente en laboratorios de investigación médica, hospitales, instalaciones de fabricación y otros entornos de investigación y producción (Alibaba, 2019).
7	Centrifugas. Modelo: PCE-CFE 100 Marca: PCE	Posee un funcionamiento silencioso, incluye rotor de ángulo fijo y rotor Butterfly; con una velocidad de rotación fija de 6000 rpm-1, con posicionamiento estable gracias a sus pies engomados y con tapa de transparente del rotor (PCE, 2019).

8	Colorímetro. Modelo: PCE-CSM 21 Marca: PCE	Posee un peso de 500 g; dimensiones 205 x 67 x 80 mm Batería recargable de 3,7 V a 3200 mAh, con un tiempo de carga de 8 horas Condiciones ambientales - Temperatura 0 ... +40 ºC. - Humedad relativa 0 ... 85 %, no condensado (PCE, 2019).
9	Espectrofotómetro UV-Vis. Modelo: 759 S Marca: Lengguang tecnología	Este equipo tiene características como estructura delicada, especificaciones de alto rendimiento, fuente de luz de larga vida, varias funciones convenientes, etc. podrían hacer la prueba cuantitativa y cualitativa en la investigación de materiales, Análisis Farmacéutico, examen bioquímico y clínico, análisis de control de calidad del agua, inspección de alimentos y otros campos (Alibaba, 2019).
10	Cromatógrafo de iones. Modelo: DW-CIC-D100 Marca: Drawell	Posee una pantalla LCD, botones táctiles, pantalla completa parámetro, el parámetro de memoria automática, el rango de velocidad de la bomba de advección es amplia, resistiendo la presión de alta resistencia, resistencia a ácidos y álcalis, disolventes orgánicos 100%, el detector de conductividad de temperatura digital avanzada con una alta sensibilidad, de modo que los resultados son precisos y fiables (Made-in-China, 2019).
11	Espectrofotómetro de absorción atómica de llama Modelo: AA320N Marca: OEM	Este espectrómetro de absorción atómica se basa en la medida de la absorbancia de una radiación electromagnética a una longitud de onda característica del elemento a medir. Es necesario para la medida que el elemento se encuentre en su forma atómica. Para ello se realiza una excitación con una llama de Acetileno/Aire o Acetileno/N2O (Alibaba, 2019).
12	Medidor de pH. Modelo: PCE-PHD 1 Marca: PCE	Este medidor de pH sirve para el control de los valores del pH, conductividad, oxígeno y es así también muy apropiado para la medición de la temperatura, en el agua (PCE, 2019).
13	Agitador de laboratorio. Modelo:MS-M-S10/MS-H-S10 /84-1/524G Marca: BIOBASE	Los parámetros de configuración pueden almacenarse automáticamente cuando la potencia se corta y funciona sobre la base del procedimiento de configuración original. Microordenador controla la frecuencia de oscilación con la función de sincronización. Único circuitocontrola la velocidad de giro puede asegurar que el agitador arranque de forma estable, y puede evitar el salto del líquido en la salpicadura del contenedor y dañar el instrumento. El circuito del monitor de velocidad de rotación puede controlar la velocidad de rotación para garantizar un manejo seguro del equipo (Mercado Libre Ecu, 2019).
14	Conductímetro. Marca: SAN-XIN Modelo: DDS-11C	Este aparato es de múltiples capacidades para la inspección de la calidad del agua. El conductímetro portátil sirve para el control en el agua de los valores del pH, conductividad, oxígeno y es así también muy apropiado para la medición de la temperatura (Alibaba, 2019).
15	Analizador de nitrógeno Kjeldahl semiautomático. Modelo: KDN-04A Marca: Nanbei	Variedad de mediccion tanto agua, suelo, comida y medicina.Con una desviación típica relativa <±1%, su rango de medición es de 0.1~200mgN (contenido en nitrógeno 0,1%-99%), el consumo de agua de refrigeración es de 5L/min (Made-in-China, 2019).

16	Medidor de turbidez. Modelo: WZS-185A Marca:Biosafer	Este medidor está diseñado para medir con precisión la turbidez en una variedad de aplicaciones de laboratorio. Utiliza un medidor para probar agua potable, alimentos y bebidas, o para cualquier otra solución en la que la claridad de la muestra sea importante (Alibaba, 2019).
17	Incubadoras. Modelo: NovaIncu AT80-I (E) Marca: Senova	Incubadora de temperatura constante a bajo precio, laboratorio AT80-I (E) Es utilizado enLaboratorios de cultivo de biología y almacenamiento de cepas en el campo del tratamiento médico, salud pública, productos farmacéuticos, biología y ciencia agrícola (VIBAG, 2019).
18	Microscopio Binocular Biológico. Modelo: OX-BINO Marca: ONYX (ZEIGEN)	Cabezal Binocular tipo C, inclinacion del cabezal 45º, giro de 360º, ajuste interpupilar, objetivos de 4x, 10x y40x, aumento de 40x, 100x y 400x; etc (VIBAG, 2019).
19	Microscopio Monocular Biológico. Modelo: 36XAL-N Marca: Zeigen	Cabezal Monocular tipo C, inclinacion del cabezal 45º, objetivos de 4x, 10x y40x, aumento de 40x, 100x y 400x; etc (VIBAG, 2019).
20	Analizador de DQO. Modelo: HI93754D-25 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)	El kit de reactivos HI93754D-25 para DQO contiene 25 viales listos para usarse. Estos reactivos de alta calidad siguen el método del dicromato libre de mercurio para la determinación de DQO. En este método se requiere una digestión con calor para oxidar la materia orgánica en la muestra. Durante la digestión el cromo hexavalente en el reactivo se reduce a cromo trivalente. La cantidad de cromo reducido se mide entonces colorimétricamente. La intensidad del color se determina mediante un fotómetro compatible y la concentración de DQO se muestra en mg/L (ppm) de O2. Estos reactivos están diseñados para ser utilizados con muestras que tienen un intervalo esperado de 0 a 150 mg/L (ppm) de O2 (Hannapro, S.A, 2019).
21	Luxómetro. Modelo: ML-5032C Marca: Mavolux (PCE)	El luxómetro 5032C tiene una especial sensibilidad para la recepción y la realización de certificaciones, entre otras para la medición de iluminaciones de emergencia. En el luxometro podrá seleccionar las unidades lux y footcandle. El rango de medición del luxómetro se adapta automáticamente al valor de medición, aunque también se puede seleccionar de modo manual. El valor de la medición actual puede fijarse con la tecla Hold. El luxometro puede convertirse en un medidor de la densidad luminosa utilizando como componente el adaptador de densidad luminosa, en este caso la unidad aparecerá en cd/m² (PCE, 2019).
22	Medidor de oxígeno. Modelo: HI98193 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)	El HI98193 es un medidor de oxígeno disuelto (OD) resistente y portátil diseñado para aplicaciones difíciles. Este medidor profesional e impermeable que cumple con los estándares IP67 mide OD, presión barométrica, DBO y temperatura (Hannapro, S.A, 2019).
23	Medidor multiparamétrico. Modelo: HI98196 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)	El HI98196 es un medidor multiparamétrico portátil con capacidad de registro que mide hasta 7 diferentes parámetros de la calidad del agua incluyendo 5 medidos y 2 calculados. La sonda multi-sensor basada en un microprocesador permite la medición de parámetros clave como pH, ORP, oxígeno disuelto y temperatura. La sonda transmite lecturas digitalmente al medidor, donde los puntos de datos se pueden mostrar y registrar. El uso de la comunicación digital permite una transferencia de datos libre de ruido por hasta 100 metros de longitud de cable (Hannapro, S.A, 2019).
24	Estufa De Secado. Modelo: GX-40 Marca: Kenton (Alibaba)	Utiliza de forma idílica en el proceso de secado, esterilización, almacenamiento calentado, tratamiento térmico y otros campos. Aislamiento térmico, para garantizar un progreso suave del experimento y el cultivo de la muestra (Alibaba, 2019).

25	Medidor de caudal. Modelo: PCE-009-ICA Marca: PCE	El medidor de caudal convence por su buena calidad. Este medidor de caudal combina la precisión con la versatilidad y con la posibilidad de transmitir de manera directa los datos de medición a un PC o a un portátil. Este medidor de caudal forma parte del equipamiento básico de un profesional del sector de la ventilación para regular y controlar o para analizar los posibles errores durante la transmisión de los datos. También se utiliza en investigación y desarrollo institucionales (PCE, 2019)
26	Mufla. Modelo: JBP003 Marca: Nahita	Capacidad 7,6 Litros, Temperatura máxima 1200ºC, Temperatura de trabajo 1100ºC, Potencia 3800 W, Ladrillos refractarios de baja densidad y fibras aislantes, Dos placas calefactoras con resistencia incorporada de hilo KANTHAL AF, Pérdida de calor y temperatura extrema mínima., Cámara construida con fibra cerámica TRITTON KAOWOOL, Bandeja cerámica incluida, Puerta de apertura lateral (LABOTIENDA, 2019).
27	Contador de colonias. Modelo: 4905000 Marca: DIGITALS	Permite una unidad de cuenta por cada impulso quedando grabado en la pantalla digital hasta la totalidad de colonias detectadas (999 unidades). Puede ejercer la presión por medio de cualquier estilo (punta lápiz, etc.) (VIBAG, 2019).
28	Armario Refrigerador. Modelo: NB-FL362 Marca: Nanbei	Controlador de microprocesador, temperatura desde + 2°CA + 10°CSe puede configurar libremente controlar precision1°CVisualización accuracy0.1°C¡! Temperatura ambiente entre from0°CTo32°C Combinado con dos sensores exactos y desescarche automático. Alarma Audible y visual: Alarma de alta o baja temperatura, alarma de apertura de puerta, alarma de fallo del Sensor Fuente de alimentación: 220 V/50Hz 1 fase, se puede cambiar a 220 V 60 HZ o 110 V 50/60 HZ (Alibaba, 2019).
29	Purificador De Agua. Modelo: SCSJ-I-10L/SCSJ-II-30L Marca: BIOBASE	Velocidad de salida de aguas es 15L/h, la tasa de flujo es de 2,0 L/min (con tanque de presión), con monitor TDS, con un consumo de energía de 48W. Cuerpo principal (incluye 1 Juego de cartuchos), depósito de 15 litros, medidor TDS (Alibaba, 2019).
30	Equipo Para Prueba De Jarras. Modelo: EIE-1602B Marca: Eddie	El aparato de prueba de frasco permite una floculación eficiente y económica en general y ha sido especialmente diseñado para su uso en tratamientos de agua Para estimar correctamente la dosificación de aluminio y otros coagulantes para el tratamiento de aguas residuales (Alibaba, 2019).
31	Cabina De Extracción De Gases Y Humos. Modelo: SW-TFG-12 Marca: SUGOLD	Está integrado con agua, electricidad, gas y la ventilación; con una tensión nominal de 220V, fregadero y sistema de alcantarillado resistente a la corrosión, además de una velocidad de flujo de aire de 1080-1700m3/h. Panel de control multi-función con ventilador y válvulas de control (Alibaba, 2019).

Fuente: *(Alibaba, 2019; Elicrom, 2019; Hannapro, S.A, 2019; IBDciencia, 2019; LABOTIENDA, 2019; Made-in-China, 2019; MC Sterilizer, 2019; Mercado Libre Ecu, 2019; PCE, 2019; VIBAG, 2019)*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.4.2. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE SUELO

Se realizó un listado en que se aprecia un total de 11 equipos necesarios de ensayos ambientales para el área de suelos, mismos que tienen la función de analizar los suelos sedimentados, lodos; además de la medición de parámetros básicos, metales, aceites y grasas, hidrocarburos entre otros (Tabla 12).

Tabla 12. *Listado de equipos para análisis de suelo necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales*

	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE SUELO	
Nº	**EQUIPOS**	**DESCRIPCION**
1	Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS). Modelo:ICP-MS-2000	Válvulas de actividades: el control de la computadora, el vacío del equipo de protección, el fácil desmontaje y la limpieza de muestras y conos skimmer funcionan en el sistema de vacío. Sistema de lentes iónico: con un sistema de guía de iones hexapole de alta eficiencia, eficiencia de transmisión iónica para obtener la mejor calidad en todo el proceso de ajuste automático de enfoque iónico, la cámara de vacío de la lente con instalación asimétrica, fácil de desmontar. Detector: detector de modo dual ETP, sin interruptor digital/analógico, etc. (Alibaba, 2019).
2	Espectrómetro Óptico de Plasma por Acoplamiento Inductivo (ICP-OES). Modelo. TY-9900	Integra la luz, la máquina, la electricidad, la computadora, la tecnología de análisis en uno de los productos de alta tecnología, con una velocidad de prueba rápida, un amplio rango de medición, resultados de análisis precisos y confiables, etc. Debido al uso de la tecnología informática, el instrumento inteligente, la visualización en pantalla, la adquisición de texto y datos, el procesamiento, etc. han alcanzado el nivel avanzado nacional actual (Alibaba, 2019).
3	Espectrómetro De Absorción Atómica - Horno De Grafito. Modelo: MGA-1000 Marca: Lumex (LUMEX INSTRUMENT)	La serie MGA-1000 del espectrómetro de absorción atómica de horno de grafito es la suma de una tecnología intuitiva y un manejo excepcional. El sistema único de corrección de fondo Zeeman de alta frecuencia garantiza una compensación eficaz de interferencias espectrales intensas y con cambios rápidos, y lleva el análisis rutinario de muestras complejas a nuevas alturas (Alibaba, 2019).
4	Espectrofotómetro UV-Vis. Modelo: 759 S Marca: Lengguang tecnología	El espectrofotómetro UV-Vis de 759 S es un solo haz, productos de espectrofotómetro UV-Vis de escaneo automático desarrollado y fabricado por Shanghai Lengguang Technology Co., Ltd. el instrumento tiene características como estructura delicada, especificaciones de alto rendimiento, fuente de luz de larga vida, varias funciones convenientes, etc. podrían hacer la prueba cuantitativa y cuantitativa en la investigación de materiales, Análisis Farmacéutico, examen bioquímico y clínico, análisis de control de calidad del agua, inspección de alimentos y otros campos (Alibaba, 2019).
5	Espectrofotómetro FTIR. Modelo: DW-FTIR-530 Marca: Drawell	Diseño de partición modular de alta estabilidad: diseño modular de estructura compacta con diseño en base de aluminio fundido y equilibrio general de resistencia mecánica y disipación del calor de partición, etc. (Alibaba, 2019).
6	Cromatógrafo de iones. Modelo: DW-CIC-D100 Marca: Drawell	El DX-500 IC ofrece un alto nivel de rendimiento. Su sensibilidad y reproducibilidad superiores son incomparables. Desarrollos significativos como el sistema mejorado de suministro de eluyente de la bomba GP50, el advenimiento del generador de eluyente EG40 y la introducción del inyector automático AutoSelect ™ AS50 hacen que el sistema DX-500 IC sea un cromatógrafo de iones de última generación con análisis analítico superior actuación (Alibaba, 2019).
7	Cromatografía de gases Espectrometría de masas. Modelo: GC-MS-II Marca: Drawell	Sistema de protección perfecto para garantizar que el instrumento esté en condiciones anormales del sistema de protección de piezas clave, prolongue la vida útil del instrumento; La avanzada tecnología de compensación digital de potencia de RF puede hacer que toda la calidad esté dentro del alcance del pico del espectro de masas para lograr una alta sensibilidad y resolución (Alibaba, 2019).

8	Cromatógrafo de gases con Detector FID. Modelo: CK-GC102AF Marca: CHINCAN	El cromatógrafo de Gas CK-GC102AF es una nueva generación de Cromatógrafo de gas universal equipado con un detector de ionización de llama de hidrógeno (FID) para un control computarizado completo y detección remota de fallas (Alibaba, 2019).
9	Cromatografo Líquido de Alta Presión - HPLC con Detector de Fluorescencia. Modelo: DW-LC1620A Marca: Drawell	DW-LC1620A tiene un sistema que incorpora elementos de diseño avanzado e innovador que dotarlo de alta fiabilidad y precisión para largo tiempo la operación. El modo de trabajo de la LC1620 bomba en paralelo. Ofrece más de una precisión y duración en DW-LC1620A sistema. La celda de flujo de DW-LC1620 detector es también el rendimiento (Alibaba, 2019).
10	Cromatografía Líquida HPLC. Modelo: IChrom 5100 Marca: HEB	Este cromatógrafo liquido tiene un rango de flujo de 0.001 ml/min-10.000mL/min, Rango de longitud de onda: 190nm-800nm, Tamaño/peso: 540x400x160mm (LxWxH)/25 kg (Alibaba, 2019).
11	Espectrofotómetro de absorción atómica de llama Modelo: AA320N Marca: OEM	Este espectrómetro de absorción atómica se basa en la medida de la absorbancia de una radiación electromagnética a una longitud de onda característica del elemento a medir. Es necesario para la medida que el elemento se encuentre en su forma atómica. Para ello se realiza una excitación con una llama de Acetileno/Aire o Acetileno/N2O (Alibaba, 2019).

Fuente: *(Alibaba, 2019).*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.4.3. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE AIRE, CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES

En la Universidad Estatal Amazónica existen solo 3 equipos de detección de gases contaminantes mismos que detectan CO, NOx y SO2, por esta razón se necesita adquir 2 componentes más, uno para que permita detectar gases importantes y otro para material particulado (Tabla 13).

Tabla 13. *Listado de equipos para análisis de calidad de aire necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales*

Nº	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE	
	EQUIPOS	**DESCRIPCION**
1	Medidor de gases. Modelo: Gas-Pro Marca: CROWCON	El medidor de gases GasPro se puede equipar con hasta 5 sensores, entre ellos CO2 con protección ATEX. Este medidor de gases incluye alarma acústica y visual así como pantalla LCD.(O2 / CO2 / CO / H2S / NH3 / SO2 / O3 / Cl2 / ClO2 / NO / NO2) (PCE, 2019).
2	Medidor de material particulado. Modelo: PCE-PQC 13EU Marca: PCE	Este equipo mide la concentración de partículas en el airetales como el polvo, el hollín, el polen y muchos otros aerosoles. Este medidor de partículas se ha diseñado para determinar con precisión el grado de contaminación del aire (PCE, 2019).

Fuente: *(PCE, 2019).*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.4.4. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE RUIDO

Para realizar las mediciones de ruido se ha propuesto solo 1 equipo, mismo que por su rango permite medir tanto ruido ambiental como ruido laboral (Tabla 14).

Tabla 14. *Listado de equipos para análisis de ruido necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales*

EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE RUIDO	
EQUIPOS	**DESCRIPCION**
Sonómetro. Modelo: PCE-428 Marca: PCE	El sonómetro PCE-428 es un instrumento de medición ideal para medir en puestos de trabajo, obras, tráfico, aeropuertos, etc. El sonómetro es un instrumento de clase 2 e integra un filtro de banda de octavas. Opcionalmente puede equipar el sonómetro PCE-428 con un filtro de tercio de octavas. Puede visualizar los valores de forma numérica y como gráfico. El sonómetro dispone de diferentes ponderaciones de frecuencia: A, B, C y Z. El sonómetro permite medir diferentes ponderaciones temporales: lento, rápido, impulso y Peak. Dispone de un rango de medición entre 25 y 136 dBA, con una frecuencia de 20 Hz a 12,5 kHz. Es posible establecer 3 perfiles de medición. El usuario podrá seleccionar los parámetros que desea medir. Por ejemplo, podrá seleccionar entre Laeq, LcPeak, LaFmax, LaFMin, etc (PCE, 2019).

Fuente: *(PCE, 2019).*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.4.5. EQUIPOS PARA ENSAYOS DE VIBRACIONES

Para la medición de vibraciones se ha propuesto, también, un 1 equipo pues se caracteriza por su fácil uso y permite medir amplios rangos de vibración (Tabla 15).

Tabla 15. *Listado de equipos para análisis de vibraciones necesarios para la implementacion de un laboratorio de ensayos ambientales*

EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE VIBRACIONES	
EQUIPOS	**DESCRIPCION**
Vibrómetro Modelo: PCE-VT 1100 Marca: PCE	Este equipo de mano sirve para valorar la vibración individual ocasionada por máquinas e instalaciones y poder determinar el estado actual de forma fácil e inmediata (PCE, 2019).

Fuente: *(PCE, 2019).*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.5. EQUIPAMIENTO EXISTENTE EN LA LABORATORIO AMBIENTAL UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA (UEA)

El laboratorio ambiental de la Universidad Estatal Amazónica realiza una serie de estudios dedicados exclusivamente al análisis de agua, estos estudios se ejecutan mediante los métodos HACH que son métodos sencillos de análisis de agua que ayudan a probar la calidad de la misma en una amplia gama de insduatrias y mercados (HACH, s. f.). El laboratorio Ambiental de la UEA, cuenta con un total de 31 equipos en total, cuya información fue elaborada y proporcionada por el encargado del laboratorio ambiental de la institución en el marco de inventario, donde se especifica el equipo, modelo, marca y serie del mismo (Tabla 16).

Tabla 16. *Inventario de Equipos del Laboratorio Ambiental de la UEA*

Nº	Descripción: (Marca, Modelo, Serie)	CANTIDAD
	AGUA	
1	ESPECTROFOTÒMETRO DE ABSORCIÒN ATÒMICA. Marca: YOUNG LING. Modelo: ASS8020 Serie: A8020-066	1
2	ESPECTROFOTÒMETRO DIGITAL. Marca: HACH. Modelo:DR2800 Serie: 1406210	1
3	CROMATOGRÀFO HPLC UV-VIS Y FLD. Marca: YOUNG LIN -AGILENT TECHNOLOGIES Modelo: YL9600 HPLC SYSTEM Serie: Yl9101 D258011124 Yl 9110Q2527111027 YL 9131 C2531 Yl9120 Yl9150,DEABO1233	1
4	OXIGENOMETRO DIGITAL PORTATIL. Marca HACH. Modelo: HQ 30 D Serie: 110700057482	1
5	TURBIDIMETRO DIGITAL TSS PORTABLE. Marca: HACH. Modelo:LXV320.99.00002 Serie:1403015	1
6	CALENTADOR AGITADOR MAGNETICO. Marca: THERMO. Modelo: SB131325 Serie:C1768110727062	1
7	MEDIDOR MULTIPARAMETRICO. Marca: HACH. Modelo: HQ40d Serie:120700076117- 110900060822	2
8	INCUBADORA DIGITAL. Marca: Pol-eko Modelo: ST4 + Serie: S04BC11234	1
9	EQUIPO PARA PRUEBA DE JARRAS. Marca: HACH Modelo: PHIPPS&BIRD. Serie No. 2110622596	1
10	MUFLA. Marca: THERMO SCIENTIFIC. Modelo: 1100 BOX FURNACE One. Serie No.X31W-500900-YW	1
11	BALANZA ANALITICA. Marca: Sartorius Modelo: CUBIS MSA2245-100-DU Serie: 26402225	1
12	BALANZA ELECTRÓNICA DIGITAL. Marca: SARTORIUS Modelo:te4101 Serie:25992674	1
13	MINITERMOANEMOMETRO Y LUXOMETRO DIGITAL Marca: SPER SCIENTIFIC Modelo: 850070 Serie: AD78733	1
14	CABINA DE EXTRACCION DE GASES Y HUMOS. Marca: Air Clean System. Modelo:Air Max AC5030TE Serie: AC5030TE-141	1

15	ARMARIO REFRIGERADOR. Marca: SELECTA. Modelo: StockLow Serie: 0540719	1
16	PURIFICADOR DE AGUA TIPO 1. Marca: YOUNG LIN Instrument Co. LTD. Modelo: Aqua max tm ultra System Serie: 3700759	1
17	TURBIDIMETRO DE VILAES. Marca: HACH Modelo: 2100-Q Serie: 11090C012957	1
18	MICROSCOPIO OPTICO. Marca: IVYMEN SYSTEM IEC Modelo: 3000 A Serie: 1029907	1
19	MICROSCOPIO ESTEREOSCOPICO. Marca: IVYMEN SYSTEM Modelo:SQF-D Serie: 1002399	1
20	MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA (FLUJOMETRO). Marca: Hach Modelo: FH950.0 Serie:122081001197	1
21	EQUIPO BODTRAK II. Marca: Hach Serie : 11090C002554 - 11080C002543	2
22	pH-METRO DIGITAL DE MESA. Marca: Hach Modelo: HQ411d pH/mV Serie: 110900060449	1
23	ESTUFA DE SECADO. Marca: DAIHAN SCIENTIFIC Modelo: THERMOSTABLE OF-W105 Serie: 1000122159A001.	2
24	BOMBA DE VACÍO. Marca: WELCH. Modelo: 2534B-01 Serie: M600164C	1
	RUIDO	
25	SONOMETRO DECIBELIMETRO Marca: SPER SCIENTIFIC Modelo: 850013 Serie: 100420893	1
26	SONOMETRO INTEGRADOR CLASE 2 Marca: CESVA Modelo: SC160 Serie:T234868	1
	AIRE, CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES	
27	ANALIZADOR DE GASES AMBIENTALES SO2. Marca: ECOTECH Modelo: SERINUS EO 20050 Serie:111461	1
28	ANALIZADOR DE GASES AMBIENTALES NOX. Marca: ECOTECH Modelo: SERINUS EO 20040 Serie: 111465	1
29	ANALIZADOR DE GASES AMBIENTALES CO. Marca: ECOTECH Modelo: SERINUS EO 20030 Serie: 111458	1

Fuente: *(Reyes, 2014)*
Elaborado Por: *Ing. Jorge Reyes*

4.6. EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA VERSUS EQUIPOS PROPUESTOS.

Como resultado de la comparación del INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA (Tabla 16) en relación a los equipos propuestos para un laboratorio de ensayos ambientales acreditado que se citan en este documento, se obtuvo un total de 24 equipos similares frente a los 43 propuestos. Para las categorías emisiones, suelo y vibraciones no se realizó comparación, pues en LA-UEA no existen equipos para estos factores, sin embargo, se pueden observar los propuesto en las Tablas 11, 12 y 15 respectivamente.

4.6.1. COMPARACIÓN, EQUIPOS DE ENSAYOS DE AGUA

Mediante la comparación realizada para los equipos de ensayos de agua propuestos (Tabla 11) con los equipos existentes en el Laboratorio Ambiental de la UEA (Tabla 16), se aprecia una similitud de 22 de los equipos que son sugeridos en este trabajo, es decir, LA-UEA coincide con 22 de los equipos que se necesitan para un laboratorio de ensayos ambientales de agua acreditado frente a los 31 presentados como propuesta (Tabla 17).

Tabla 17. *Equipos para análisis de agua. Equipos UEA vs. Equipos propuestos*

Nº	ANÁLISIS DE AGUA	
	EQUIPOS UEA	**EQUIPOS PROPUESTOS**
1	Espectrofotómetro De Absorción Atómica. Marca: YOUNG LING. Modelo: ASS8020. Serie: A8020-066	Espectrofotómetro de absorción atómica de llama Modelo: AA320N Marca: OEM
2	Espectrofotómetro Digital. Marca: HACH. Modelo:DR2800 Serie: 1406210	Espectrofotómetro UV-Vis. Modelo: 759 S Marca: Lengguang tecnología
3	Cromatógrafo HPLC UV-VIS Y FLD. Marca: YOUNG LIN -AGILENT TECHNOLOGIES Modelo: YL9600 HPLC SYSTEM Serie: Yl9101 D258011124 Yl 9110Q2527111027 YL 9131 C2531 Yl9120 Yl9150,DEABO1233	Cromatografía Líquida HPLC. Modelo: IChrom 5100 Marca: HEB
4	Oxigenómetro Digital Portátil. Marca HACH. Modelo: HQ 30 D Serie: 110700057482	Medidor de oxígeno. Modelo: HI98193 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)
5	Turbidímetro Digital TSS Portable. Marca: HACH. Modelo:LXV320.99.00002 Serie:1403015	Medidor de turbidez.
6	Turbidímetro De Vilaes Marca: HACH, Modelo: 2100-Q, Serie: 11090C012957	Modelo: WZS-185A Marca:Biosafer
7	Calentador Agitador Magnético. Marca: THERMO.Modelo: SB131325 Serie:C1768110727062	Agitadores Calentadores. Modelo: HI324N-2 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)
8	Medidor Multiparamétrico. Marca: HACH. Modelo: HQ40d Serie:120700076117- 110900060822	Medidor multiparamétrico. Modelo: HI98196 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)
9	Incubadora Digital. Marca: Pol-eko Modelo: ST4 + Serie: S04BC11234	Incubadoras. Modelo: NovaIncu AT80-I (E) Marca: Senova
10	Equipo Para Prueba De Jarras. Marca: HACH Modeo: PHIPPS&BIRD. Serie No. 2110622596	Equipo Para Prueba De Jarras. Modelo: EIE-1602B Marca: Eddie
11	Mufla. Marca: THERMO SCIENTIFIC. Modelo: 1100 BOX FURNACE One. Serie No.X31W-500900-YW	Mufla. Modelo: JBP003 Marca: Nahita
12	Balanza Analítica. Marca: Sartorius Modelo: CUBIS MSA2245-100-DU Serie: 26402225	Balanza. Modelo: PRACTUM5100-1S Marca: PRACTUM

13	Balanza Electrónica Digital. Marca:SARTORIUS,Modelo:te4101 Serie:25992674	
14	Minitermoanemometro Y Luxómetro Digital. Marca: SPER SCIENTIFIC, Modelo: 850070, Serie: AD78733	Luxómetro. Modelo: ML-5032C Marca: Mavolux (PCE)
15	Cabina De Extracción De Gases Y Humos Marca: Air Clean System, Modelo:Air Max AC5030TE, Serie: AC5030TE-141	Cabina De Extracción De Gases Y Humos. Modelo: SW-TFG-12 Marca: SUGOLD
16	Armario Refrigerador. Marca: SELECTA; Modelo: StockLow Serie: 0540719	Armario Refrigerador. Modelo: NB-FL362 Marca: Nanbei
17	Purificador De Agua Tipo 1. Marca: YOUNG LIN Instrument Co. LTD. Modelo: Aqua max tm ultra System. Serie: 3700759	Purificador De Agua. Modelo: SCSJ-I-10L/SCSJ-II-30L Marca: BIOBASE
18	Microscopio Óptico Marca: IVYMEN SYSTEM IEC, Modelo: 3000 A, Serie: 1029907	Microscopio Binocular Biológico. Modelo: OX-BINO Marca: ONYX (ZEIGEN)
19	Microscopio Estereoscópico Marca: IVYMEN SYSTEM ,Modelo:SQF-D Serie: 1002399	Microscopio Monocular Biológico. Modelo: 36XAL-N Marca: Zeigen
20	Medidor De Caudal De Agua (Flujómetro) Marca: Hach Modelo: FH950.0 Serie:122081001197	Medidor de caudal. Modelo: PCE-009-ICA Marca: PCE
21	Equipo Bodtrak II Marca: Hach Modelo: Serie : 11090C002554 - 11080C002543	Medidor multiparamétrico. Modelo: HI98196 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)
22	pH-Metro Digital De Mesa Marca: Hach, Modelo: HQ411d pH/mV, Serie: 110900060449	Medidor de pH. Modelo: PCE-PHD 1 Marca: PCE
23	Estufa De Secado Marca: DAIHAN SCIENTIFIC, Modelo: THERMOSTABLE OF-W105, Serie: 1000122159A001.	Estufa De Secado. Modelo: GX-40 Marca: Kenton (Alibaba)
24	Bomba De Vacío. Marca: WELCH. Modelo: 2534B-01 Serie: M600164C	Bombas De Vacío. Modelo: R-400 Marca: PCE

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.6.2. COMPARACIÓN, EQUIPOS DE ENSAYOS DE RUIDO

Al hacer la relación de similitud entre los equipos propuestos para un laboratorio de ensayos de ruido acreditado (Tabla 14) en relación con los dispositivos que existen en el Laboratorio Ambiental UEA (Tabla 16) se observa que LA-UEA se encuentra completamente equipado, pues los dos aparatos disponibles cumplen con las necesidades para realizar las pruebas (Tabla 18).

Tabla 18. *Equipos para análisis de ruido. Equipos UEA vs. Equipos propuestos*

ANÁLISIS DE RUIDO	
EQUIPOS UEA	**EQUIPOS PROPUESTOS**
Sonómetro Decibelímetro Marca: SPER SCIENTIFIC, Modelo: 850013, Serie: 100420893 Sonómetro Integrador Clase 2 Marca: CESVA, Modelo: SC160 Serie:T234868	Sonómetro. Modelo: PCE-428 Marca: PCE

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

4.6.3. COMPARACIÓN, EQUIPOS PARA ENSAYOS DE AIRE, CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES

En la comparación de los equipos propuestos para un laboratorio de ensayos de calidad de aire acreditado (Tabla 13) en constraste con los equipos existentes en el Laboratorio Ambiental UEA (Tabla 16) se aprecia la necesidad de incrementar 2 equipos puesto que, aunque si hay 3 dispositivos que detectan gases contaminantes, no son sufiencientes para detectar todos los aspectos contaminantes necesarios y otro para ensayos de partículas (Tabla 19).

Tabla 19. *Equipos para análisis de calidad de aire. Equipos UEA vs. Equipos propuestos*

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE, AIRE Y EMISIONES	
EQUIPOS UEA	**EQUIPOS PROPUESTOS**
Analizador De Gases Ambientales SO_2 Marca: ECOTECH Modelo: SERINUS EO 20050 Serie:111461 Analizador De Gases Ambientales NO_x Marca: ECOTECH Modelo: SERINUS EO 20040 Serie: 111465 Analizador De Gases Ambientales CO Marca: ECOTECH Modelo: SERINUS EO 20030, Serie: 111458	Medidor de gases. Modelo: Gas-Pro Marca: CROWCON

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

En el caso de ensayos de suelo y vibraciones no se puede establecer una comparación debido a que el Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal Amazonica no registra equipos para las pruebas antes mencionadas, para esto, se proponen los aparatos necesarios para ensayos de suelo (Tabla 12) y vibraciones (Tabla 15).

4.7. PRESUPUESTO PARA EQUIPOS FALTANTES EN EL LABORATORIO DE LA UEA.

El presupuesto total para el equipamiento completo de un Laboratorio de Ensayos Ambientales Acreditado es de $172658,40, siendo $23.230,71 para ensayos de agua, $146.953,00 para pruebas de suelo, 299,19 para vibraciones y $2.175,49 para calidad de aire (Tabla 20).

Tabla 20. *Presupuesto de los equipos faltantes*

	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE SUELO	PRECIO PROMEDIO
1	Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS). Modelo:ICP-MS-2000	$ 32.400,00
2	Espectrometro Óptico de Plasma por Acoplamiento Inductivo (ICP-OES). Modelo. TY-9900	$ 36.900,00
3	Espectrómetro de absorción atómica - Horno de grafito. Modelo: MGA-1000 Marca: Lumex (LUMEX INSTRUMENT)	$ 9.835,00
4	Espectrofotometro FTIR. Modelo: DW-FTIR-530 Marca: Drawell	$ 8.900,00
5	Cromatografía de gases Espectrometría de masas. Modelo: GC-MS-II Marca: Drawell	$ 42.000,00
6	Cromatografo Líquido de Alta Presión - HPLC con Detector de Fluorescencia. Modelo: DW-LC1620A Marca: Drawell	$ 7.000,00
7	Espectrofotómetro de absorción atómica de llama Modelo: AA320N Marca: OEM	$ 7.488,00
8	Espectrofotómetro UV-Vis. Modelo: 759 S Marca: Lengguang tecnología	$ 2.430,00
	SUBTOTAL	**$146.953,00**
	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE AGUA	**PRECIO**
9	Autoclaves. Modelo: SKU:366615376135191 Marca: TRIUP (MC Sterilizer)	$3.100,00
10	Baños. Modelo: MCS-H2 Marca: All Pro Corporation	$642,75
11	Cabinas De Flujo Laminar. Modelo: HB-CJ-A2 Marca: HANSTAT	$2.001,49
12	Centrifugas. Modelo: PCE-CFE 100 Marca: PCE	$148,20
13	Cromatógrafo de iones. Modelo: DW-CIC-D100 Marca: Drawell	$12.000,00
14	Agitador de laboratorio. Modelo:MS-M-S10/MS-H-S10 /84-1/524G Marca: BIOBASE	$469,38
15	Conductímetro. Marca: SAN-XIN Modelo: DDS-11C	$332,79
16	Analizador de nitrógeno Kjeldahl semiautomático. Modelo: KDN-04A Marca: Nanbei	$3.000,00
17	Analizador de DQO. Modelo: HI93754D-25 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)	$54,10
18	Contador de colonias. Modelo: 4905000 Marca: DIGITALS	$1.482,00
	SUBTOTAL	**$23.230,72**
	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE VIBRACIONES	**PRECIO**
19	Vibrómetro Modelo: PCE-VT 1100 Marca: PCE	$299,19
	SUBTOTAL	**$299,19**
	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE	**PRECIO**
20	Medidor de material particulado. Modelo: PCE-PQC 13EU Marca: PCE	$2.175,49
	SUBTOTAL	$ 2.175,49
	TOTAL	$172.658,40

Fuente: *(Alibaba, 2019; Elicrom, 2019; Hannapro, S.A, 2019; IBDciencia, 2019; LABOTIENDA, 2019; Made-in-China, 2019; MC Sterilizer, 2019; Mercado Libre Ecu, 2019; PCE, 2019; VIBAG, 2019)*
Elaborado por*: (Davas & Meregildo, 2019).*

4.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.8.1. MATRIZ DE LEOPOLD.

El objetivo de esta matriz es evaluar cuales son los impactos con mayor significancia que se puedan dar en el laboratorio ambiental de UEA, tanto como en la fase de operación y posible cierre y abandono (Tabla 21).

Tabla 21. *Matriz Causa-Efecto (Leopold)*

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA APLICACIÓN DE UN LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA-PUYO															
FASE	ACTIVIDADES	SUBACTIVIDADES	FACTORES AMBIENTALES	IMPORTANCIA	N°	IMPACTOS AMBIENTALES	NATURALEZA	PROBABILIDAD	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MAGNITUD	VALOR DE IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
FASE DE OPERACIÓN	Analisis fisico - quimico	Derrame de sustancias quimicas peligrosas e incendios	Suelo	9	24	Contaminacion del suelo	-1	1	2	2	2	1	-7	-63	Significativo Negativo
			Salud pública	9	25	Riesgo a la salud	-1	1	2	2	2	1	-7	-63	Significativo Negativo
			Aire	9	26	Suspensión de sustancias peligrosas hacia la atmosfera	-1	1	2	2	2	1	-7	-63	Significativo Negativo
			Agua	9	27	Contaminacion del agua	-1	1	2	1	3	1	-7	-63	Significativo Negativo
		Mal manejo de eventos emergentes	Salud pública	8	28	Riesgo a la Salud	-1	1	1	2	3	1	-7	-56	Medianamente significativo negativo
	Generacion de desechos y descargas	Manejo de desechos no peligrosos	Superficie	9	29	Acumulacion de residuos solidos	-1	1	2	2	2	1	-7	-63	Significativo Negativo
		Manejos de desechos peligrosos	Agua	9	30	Derrame de sustancias quimicas a fuentes hidricas	-1	1	2	2	3	1	-8	-72	Significativo Negativo
			Suelo	9	31	Contaminacion del suelo	-1	1	2	2	2	1	-7	-63	Significativo Negativo
		Descargas liquidas	Agua	9	32	Exceso de contaminantes en el agua de descarga	-1	1	2	1	2	1	-6	-54	Medianamente significativo negativo
	Sistemas de emergencias y primeros auxilios	Estado de utencilios de primeros auxilios	Salud pública	9	33	Afectaciones a la integridad del trabajador por desconocimiento de su correcta utilización.	-1	0,5	1	1	1	1	-2	-18	No Significativo Negativo

		Estado de sistemas de emergencias	Salud pública	9	34	Incorrecto funcionamiento del sistemas de emergencia	-1	0,5	1	1	1	1	-2	-18	No Significativo Negativo
FASE DE CIERRE	Cierre y abandono	Abandono de la instalación	Paisaje	7	35	Deterioro visual de las instalaciones por abandono	-1	0,5	1	1	1	1	-2	-14	No Significativo Negativo
		Mano de obra local	Sistema económico	7	36	Disminución de ingresos en los trabajadores del laboratorio.	-1	0,1	1	1	2	1	-0,5	-3,5	No Significativo Negativo

4.8.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Tabla 22. *Plan de Manejo Ambiental*

PLANES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS/ CÓDIGO	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO/COSTO EN USD
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	Derrame de sustancias químicas, incendios, Contaminación del agua suelo y aire. Riesgos a la salud	Contaminación del suelo	El personal del laboratorio deberá tener la capacitación sobre el manejo de los residuos.	Capacitación dadas/ Capacitación planificadas * 100	Registro documentado Registro fotográfico	Trimestral 30.oo
			Ubicación de señalización para el manejo de los residuos	Señalización Instalada/ Señales programadas x 100	Registro documentados y Fotográficos.	Trimestral 50.oo
		Riesgos a la salud	Establecer una estructura de funciones y responsabilidades del personal encargado de responder a las emergencias para asegurar una respuesta rápida y efectiva	Personal asignado/ Total de Responsabilidades Planificadas x 100	Registros Documentados	Trimestral 30.oo
		Contaminación del agua	Implementar una bomba que genere menos ruido	Equipos Implementados / Equipos planificados x 100	Registro documentados, facturas y Fotográficos.	Cuando se aplique NA
		Suspensión de sustancias peligrosas hacia la atmosfera	En caso de algún derrame de algún químico o sustancia peligrosa se procederá con la limpieza del mismo con las medidas de seguridad necesarias.	Derrames notificados / Derrames atendidos x 100	Registro fotográficos	Cuando se aplique NA
PLAN DE CONTINGENCIA	Estado de utensilios de primeros auxilios	Afectaciones a la integridad del trabajador por desconocimiento de su correcta utilización.	Registro del mantenimiento de los utensilios de primeros auxilios	Utensilios Revisados /Utensilios total del laboratorio * 100	Check list de mantenimiento Fotográfico Facturas	Semestral 100.oo

	Estado de sistemas de emergencias	Incorrecto funcionamiento del sistemas de emergencia	Registro del mantenimiento de los extintores, luces de emergencias, etc.	Extintores Revisados /Extintores total del laboratorio * 100	Check list de mantenimiento Fotográfico Facturas	Anual 100.oo
PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	Mal manejo de eventos emergentes, Desconocimiento	Riesgos a la salud	Registro del mantenimiento de los extintores.	Extintores Revisados /Extintores total del laboratorio * 100	Check list de mantenimiento Fotográfico Facturas	Anual 100.oo
			Creación de un plan de acción de emergencias para derrames químicos, suelo contaminado, incendios, contaminación de atmosferas.	Planes de acción implementados / Planes de acción planificados x 100	Registro	Semestral 30.oo
			Capacitación al personal para enfrentar emergencias dentro del laboratorio.	Capacitaciones emprendidas / Capacitaciones Programadas x 100	Registros Fotográficos Diapositivas de las capacitaciones	Trimestral 100.oo
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS NO PELIGROSOS	Generación de residuos	Acumulación de desechos no peligrosos	En las diferentes áreas del laboratorio se dispondrán recipientes clasificándolos de la siguiente manera: Plástico Papel No reutilizable- Posteriormente serán enviados a la recicladora.	Kg de papel desechado /Kg de papel enviado al gestor x 100	Registros Facturas	Anual 50.oo
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS	Generación de residuos	Derrame de sustancias químicas a fuentes hídricas y contaminación del suelo	Los residuos del área de microbiología después de esterilizarlos serán dispuestos en fundas de color rojas y llevadas al área de almacenamiento de residuos y posteriormente enviada al gestor.	Residuos generados/ Residuos con disposición final x 100	Registro facturas	Trimestral 50.oo

			Los compuestos químicos que contengan en su composición mercurio o alguna sustancia			Trimestral 100.oo
			Los residuos sólidos contaminados serán almacenados en un tanque para después enviar al gestor			Anual 200.00
			Las muestras liquidas deben ser desechadas debidamente después de 5 días salido el informe donde se verificara si la muestra tiene algún contaminante peligroso, esta será almacenada según sus características en contenedores especiales.			Semanal NA
			Residuos de bases (hidróxidos) deben ser colectados en un contenedor y posteriormente estos serán desechados por el lavabo.			Semanal NA
			Los diferentes compuestos con amonio, mercurio serán recolectados y enviados al gestor ambiental.			Trimestral 100.00
			Los desechos peligrosos deben ser debidamente almacenados y etiquetados	Tipo de envases utilizados	Facturas Registro fotográfico	Trimestral 40.oo
			Los residuos químicos incompatibles no deben ser almacenados en un mismo recipiente	Desechos incompatibles identificados/CRTIB de desechos peligrosos generados	Registro fotográficos Tabla de incompatibilidad química	Semestral 150.oo
PLAN DE CAPACITAC	Desconocimiento y la falta de conciencia ambiental	Afectación a la calidad de vida del personal.	Capacitación sobre las políticas ambientales de la empresa.	Capacitaciones realizadas / Capacitaciones	Registro de documentación Fotográficos	Semestral 50.oo

			Capacitación sobre los planes de acción para casos de emergencias, utilización de EPP´s	planificadas x 100	Lista de capacitados	Semestral 50.oo
			Capacitación sobre el manejo de los residuos y sustancias peligrosas.			Semestral 50.oo
			Capacitación sobre primeros auxilio básico			Semestral 150.oo
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Descargas liquidas	Contaminación del agua	Realizar análisis de las aguas de descarga del laboratorio anualmente. Los valores máximos permisibles deben cumplir con los LMP´s de la normativa actual vigente	Monitoreo realizados / Monitoreos planificados x 100	Registros Informes del análisis de las aguas	Semestral 200.oo
PLAN DE CIERRE Y ABANDONO	Cierre y abandono de las instalaciones	Alteración del paisaje	Planificar las anterioridades las actividades que se llevará al cabo para el Plan de abandono.	Cumplimiento de todas las actividades propuestas	Verificación de todos los registros Registros fotográficos Revisión del inventario de químicos y equipo del laboratorio	Cuando se aplique 500.oo
		Disminución de ingresos en los trabajadores del laboratorio.	Todos los residuos deberán ser desalojados de las instalaciones	N° de trabajadores reubicados/N° de trabajadores total *100		
COSTO TOTAL DEL PMA		**CT = CP1 + CP2+ CP3 + CP4 + CP5 + CP6 +CP7 + CP8**				**$ 2180.oo**

***Elaborado por**: (Davas & Meregildo, 2019).*

4.8.3.OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.8.3.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

En el presente plan se busca implementar y ejecutar medidas preventivas, controladas y óptimas para evitar la contaminación de los recursos agua, suelo, aire, ruido y vibraciones, y minimizar los riesgos ambientales que se podrían generar por las diversas actividades que se lleven a cabo durante el funcionamiento del laboratorio.

4.8.3.2. PLAN DE CONTINGENCIA

El plan ayudará a enfrentar situaciones emergentes durante las diferentes actividades del laboratorio, mediante una estructura de funciones y responsabilidades del personal encargado de responder a las emergencias para asegurar una respuesta rápida y efectiva. Además, de establecer un sistema de comunicación con los entes de primera respuesta y un sistema de procedimientos de respuesta ágil ante emergencias.

4.8.3.3. PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

El objetivo de este plan es preservar el bienestar del personal que labora en el laboratorio, los visitantes y el personal general de limpieza de la institución, así como prevenir diferentes riesgos y accidentes o cualquier situación de peligro que atente a la salud a corto y largo plazo de todos los participantes de las actividades que se llevan a cabo dentro del centro análisis.

El plan establece las medidas de protección y respuesta ante accidentes y las bases preventivas de higiene y bienestar de los trabajadores, y también la capacitación continua del equipo de trabajo y los estudiantes participantes.

4.8.3.4. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

Cada actividad humana que se realice y que a su vez genere un desecho, en los laboratorios, mediante los diferentes análisis que se llevan a cabo y algunas muestras llegan de actividades hidrocarburíferas o empresas asociadas a esto, por lo que se prevé el cumplimiento de las leyes vigentes como el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas con Decreto Ejecutivo 1215, legislación ecuatoriana.

Por este motivo se busca evitar que diferentes desechos peligrosos sean dispuestos al ambiente sin un tratamiento previo. Así como dar una mejor disposición a los residuos del laboratorio y prevenir los riesgos a la salud derivados del manejo de residuos.

4.8.3.5. PLAN DE CAPACITACIÓN

El presente Plan se aplicará a todo el personal del Laboratorio de Análisis y Evaluación Ambiental y toda persona que vaya a ingresar por primera vez, sea bajo contrato directo o visitante, deberá recibir una inducción previa a su ingreso que será considerado como requisito para poder iniciar sus actividades en el laboratorio.

La capacitación del personal, es uno de los aspectos fundamentales para tener éxito en el desempeño acorde a la protección del ambiente y seguridad de los trabajadores, además se les debe informar sobre aspectos fundamentales del PMA.

4.8.3.6. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Se busca implementar un sistema de seguimiento y evaluación de variables ambientales del laboratorio. Además de tomar en cuenta situaciones tanto las descargas de líquidos contaminados como el uso de los equipos de protección personal (EPP).

4.8.3.7. PLAN DE ABANDONO

En este último plan se busca restaurar las instalaciones ocupadas provisionalmente., además de evitar que se dejen residuos al momento de abandonar las instalaciones, no dejar afectaciones al ambiente o cualquier residuo del laboratorio que pueda presentar un problema en el futuro.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La evaluación técnica, económica y ambiental para el equipamiento de un laboratorio de ensayos ambientales acreditado en la Universidad Estatal Amazónica se rigió en los requisitos establecidos en la norma NTE ISO/IEC 17025 en los parámetros; tipos de ensayos que se deben realizar, equipos necesarios, y presupuesto en base a los equipos faltantes en LA-UEA.

Mediante el análisis de la oferta de laboratorios acreditados en el país se aprecia la necesidad de la implementación de un laboratorio de ensayos ambientales en la región amazónica, no solo porque existen apenas dos laboratorios acreditados, sino porque ambos están en la provincia de Orellana y realizan pocos ensayos dejando insatisfecha a la demanda que es un lugar de alto interés de estudio y conservación ambiental.

Para la acreditación en equipamiento del Laboratorio Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica se necesita un total de 43 equipos, mismos que podrán cumplir a cabalidad con todas las actividades que se llevan a cabo en el mismo, esto, mediante una inversión de alrededor de $ 172658,40.

La Universidad Estatal Amazónica es pionera en formar profesionales con capacidad de dirigir y diseñar programas y proyectos de impacto ambiental, contando con más de 1500 estudiantes de Ingeniería Ambiental, es por ello, que se ve en la necesidad de implementar un laboratorio de ensayos ambientales que facilite la investigación e innovación de los estudiantes de la institución y así, pueda cubrir, también, la necesidades de la región, además de ser un ingreso considerable para el mantemiento del mismo.

5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar la evaluación técnica, económica y ambiental para el equipamiento de un laboratorio de ensayos ambientales acreditado para implementar el mismo en la Universidad Estatal Amazónica, incentivando a la investigación a los estudiantes de la institución y servir como centro de investigación en toda la región Amazónica.

Analizar los resultados finales de este proyecto y destinar presupuesto para la implementación del laboratorio en la UEA, según las necesidades técnicas, económicas y ambientales de la institución e incluír el laboratorio de suelos como un área del Laboratorio Ambiental de la UEA y adquirir los esquipos faltantes para ejecutar ensayos ambientales para suelos.

Actualizar el MANUAL DE ENSAYOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA incluyendo los procedimientos para análisis de ruido y calidad de aire, además de los ensayos de DBO y OD para análisis de agua.

Hacer de conocimiento público para la comunidad universitaria la existecia de nuevas tecnologías en los laboratorios de la institución, pues varios de los equipos no son usados por estudiantes y pocos docentes conocen la existencia de estos dispositvos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alibaba. (2019). Alibaba. Venta de equipos [Venta de equipos]. *Alibaba.com*. https://spanish.alibaba.com/?spm=a2700.7735675.scGlobalHomeHeader.6.76056027FNg6uT

Arenas, I., & López, J. (2004). *ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN*. http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/espectrometria_de_absorcion.pdf

Cuesta, A. (2017). *Generalidades de la NORMA ISO 17025 Requisitos de gestión*. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/comagric/codex/rla3013/pdf/aseg1.pdf

Díaz, O. (2005). *Proyecto de Equipamiento de Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de automatización de la FIS/UTA*.

EAE Business School. (2014, junio 23). *Finalidad de las normas ISO: ¿para qué sirven?* https://retos-operaciones-logistica.eae.es/finalidad-de-las-normas-iso-para-que-sirven/

Elicrom. (2019). *Ellicrom Ecuador* [Venta de equipos]. http://elicrom.com/elicrom-ecuador/

Gadvay, K. (2015). *Implementación Piloto de la Norma ISO/IEC 17025: 2005 con base en un Sistema de Gestión de Calidad para el Laboratorio de Aguas de la Empresa Municipal Regional de Agua Potable de Arenillas y Huaquillas: EMRAPAH*. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10733

Gobierno de España. (s. f.). *Análisis de contaminación Ambiental* [Oficial]. https://www.uv.es/gidprl/contaminacion_ambiental/index.html

Gómez, H. R., De la Hoz, J. E. E., & Flórez, L. C. G. (2011). HSLAB: sistema de gestión de información de los servicios de ensayo de laboratorios de análisis de muestras según la norma ISO 17025. *INGE CUC*, *7*(1), 157-164.

HACH. (s. f.). *HACHA LATAM*. https://latam.hach.com/hach-lab

Hannapro, S.A. (2019). *Hanna Instrument* [Venta de equipos]. https://hannainst.ec/

IBDciencia. (2019). *IBDCiencia* [Venta de equipos]. https://www.ibdciencia.com/es/

ISO 17025. (2018). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*.

LABOTIENDA. (2019). *LABOTIENDA. Material de laboratotio* [Venta de equipos]. https://www.labotienda.com/es/busqueda/

Llamosa, L. E., Contreras, L. G. M., & Arbelaez, M. B. (2007). Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad utilizando el método de promedios y rangos para el aseguramiento de la calidad de los resultados de calibración de acuerdo con la norma técnica NTCISO/IEC 17025. *Scientia et technica*, *1*(35).

Made-in-China. (2019). *Made-in-China*. https://www.made-in-china.com/

Mañunga, T., Gutiérrez, H. M., Victoria, J. A. R., & Díaz, A. V. (2010). Tratamiento de residuos de DQO generados en laboratorios de análisis ambientales. *Ingeniería e investigación*, *30*(2), 87-95.

MC Sterilizer. (2019). *MC Sterilizer.* [Venta de equipos]. https://mcsterilizer.wixsite.com/website/comprar?page=2

Mercado Libre Ecu. (2019). *Mercado Libre Ecuador*. https://www.mercadolibre.com.ec/

OMS. (2002). *Validación de métodos analíticos*. http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2008/13_Modulo_VALIDACIoN_de_Metodos_Fisicoqcos.pdf

Palacio, D. (2017). *Propuesta de diseño del sistema de gestión de calidad para el laboratorio de calidad del aire de la Universidad Libre, sede Bogotá, que atienda los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025: 2005*.

PCE. (2019). PCE Iberica S.L. Instrumentación. *PCE-Instruments*. https://www.pce-instruments.com/espanol/

Peñafiel, P. (2018). *Metodología de Leopold.*

Pérez, A., Fernández, A., & Castillo, C. (2013). *Elementos traza en matrices ambientales en la cuenca alta del río Luján, provincia de Buenos Aires*. VII Congreso de Medio Ambiente.

Pitarch, L. (2018). *Implantación de la norma ISO 17025:2017 en un Sistema Integrado de Gestión: Nuevos conceptos*. http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/eventos/2018/5_LUCIA_PITARCH.pdf

Ponce, V. (2011). La Matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental. *Recuperado de http://ponce. sdsu. edu/la_matriz_de_leopold. html*.

Pullés, M. R., Navarro, R. M., & Morales, V. M. (2006). Criterios para la acreditación de laboratorios que realizan ensayos microbiológicos según NC-ISO/IEC 17025: 00. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, *37*(1), 32-36.

Reyes, J. (2014). *INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO AMBIENTAL DE LA UEA*.

RMC. (2015). Red Colombiana de Metrología. *Comparación Interlaboratorios*. https://rcm.gov.co/index.php/91-comparacion-interlaboratorios

SAE. (s. f.). *Cómo acreditarse: Laboratorios* [Oficial]. https://www.acreditacion.gob.ec/como-acreditarse-laboratorios/

SERCOP. (2016). *LISTADO DE LABORATORIOS NACIONALES*. https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2016/09/Anexo-13-Listado-de-Laboratorios-Nacionales-e-Internacionales..pdf

Servicio de Acreditacion Ecuatoriano (SAE). (2017). *Consulta de organismos evaluadores de la conformidad (OEC) acreditados*. https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/OEC-acreditados.pdf

TCMetrología. (2015). *CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN*. tcmetrologia.com/blog/calibracion-verificacion-y-validacion/

UNAM. (2007). *Facultad de Química. Química Analítica Instrumental II*. http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/M.Cromatogrficos_6700.pdf

Valdivia, R. Y., Pedro Valdés, S., Mayarí Navarro, R., Espinosa Lloréns, M. del C., & Suárez Muñoz, M. (2005). *Experiencia de la aplicación de la trazabilidad de las mediciones en un laboratorio acreditado mediante el empleo de materiales de referencia certificados*.

VIBAG. (2019). *Soluciones de laboratorios* [Venta de equipos]. https://www.vibag.com.ec/

ANEXOS

Anexo 1: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Suelo.*

LABORATORIOS	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
EMPRESA PÚBLICA – EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. EP EMAPA)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos	Ambato
LACQUANALISIS S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (suelos, lodos, sedimentos: humedad, gravimetría, pH, electrometría, etc.)	Ambato
EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL TERMINAL MARÍTIMO BALAO-EP)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (suelo lodo, sedimento)	Esmeraldas
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos y resinas (Hidrocarburos aromáticos policíclicos, Cromatografía liquida de alto rendimiento HPLC)	Esmeraldas
ELICROM CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos: 1) pH, Electrometría, 2) Cadmio, Absorción Atómica por Llama,	Guayaquil
INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL BOLICHE (LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA")	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos (suelos estracto de pasta saturada: pH, electrometría, metales, etc.)	Guayaquil
LABCESTTA S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos	Guayaquil
LABORATORIO CRYSTAL CHEMICAL DEL ECUADOR DE LA EMPRESA DUPOCSA PROTECTORES QUÍMICOS PARA EL CAMPO S. A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en agroquímicos (herbicida, fungicidas, fertilizantes, agroquímicos líquidos, etc.)	Guayaquil
LABORATORIO EXCELENCIA QUÍMICA S.A. LABORATORIO UBA	Análisis físico-químicos en fertilizantes	Guayaquil

PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (hidrocarburos totales de petróleo: TPHS, espectrofotometría)/ (suelos y lodos: PH electrometría, conductividad electrometría, etc.)/ (suelos y lodos: PH electrometría, conductividad electrometría, materia orgánica)/(suelos y lodos)	Guayaquil
S.G.S. DEL ECUADOR S.A. – LABORATORIO SECTOR AGRI	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos, lodos y sedimentos (hidrocarburos totales de petróleo pH, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en fertilizantes (fertilizantes: metales potasio, espectrofotometría, etc./ fertilizantes libres de nitratos: nitrógeno total Kjeldahl, volumetría, etc.)	Guayaquil
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL (LABORATORIO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en sedimentos	Guayaquil
AQLAB LABORATORIOS ACOSTA Y COMPAÑÍA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos y sedimentos (hidrocarburos totales de petróleo, espectrofotometría, etc.)/ (Cadmio. Níquel. Plomo)	Orellana
LABORATORIO LABSU DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos y sedimentos (pH, electrometría, hidrocarburos totales de petróleo, etc.)	Orellana
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en resinas (muestra de aire atrapada en resina, etc.)	Orellana
ALBEXXUS CÍA. LTDA.	Ensayos Físico – químicos en minerales y concentrados polimetálicos	Piñas
ANALÍTICA AVANZADA – ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos	Quito
	Categoría 1: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Suelos, Lodos y Sedimentos	Quito
CENTRO DE SOLUCIONES ANALÍTICAS INTEGRALES CENTROCESAL CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (hidrocarburos aromáticos, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en fertilizantes	Quito
CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos y sedimentos (metales, espectrofotometría de absorción atómica de llama)	Quito

CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en resinas (hidrocarburos aromáticos policíclicos, cromatografía líquida, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos y sedimentos (carbono orgánico, oxidable volumetría)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos y sedimentos (carbono orgánico, oxidable volumetría)	Quito
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR (LABORATORIO OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS [OSP])	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (pH electrometría, metales, etc.)	Quito
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA (LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN [DPEC], UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos (pH electrometría, hidrocarburos totales de petróleo)	Quito
GRUENTEC CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en suelos (bacterias heterótrofas, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en suelos (bacterias heterótrofas, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos (suelos , lodos, sedimentos: extracción acuosa, pH-electrometría, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos y sedimentos (PH electrometría, conductividad electrometría, etc.)	Quito
HAVOC LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en resinas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de abonos y fertilizantes	Quito
	Categoría 1: Ensayo In Situ Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos	Quito

LABANNCY CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos, lodos y sedimentos	Quito
LABORATORIO DISERLAB DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-[PUCE]	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos	Quito
LABORATORIO BIOTECNOLÓGICO AMBIENTAL LAB – BIO – TEC SOCIEDAD ANÓNIMA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (metales, espectrofotometría de absorción atómica de llama: plomo, cromo, cadmio, níquel)	Quito
LABORATORIO DE NEMATOLOGÍA DE LA AGENCIA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos: 1) pH, Electrometría, 2) Cadmio, Absorción Atómica por Llama,	Quito
DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO – AGROCALIDAD	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Fertilizantes inorgánicos líquidos y sólidos Y Fertilizantes inorgánicos líquidos y sólidos solubles en ácido clorhídrico	Quito
LABORATORIO GUIJARRO LASA S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en suelos	Quito
UMWELT CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (suelos lodos: pH electrometría)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico en suelos (suelos lodos: temperatura, termometría)	Quito
CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA – ESPOCH	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos y sedimentos	Riobamba

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 2: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Agua.*

LABORATORIOS	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
AGENCIA NACIONAL DE REGULACION, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA (ARCSA). LABORATORIO DE ALIMENTOS PROCESADOS DE LA AGENCIA NACIONAL DE REGULACION, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (pH, electrometría: método de ensayo NTE INEN 973)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (Espectrofotometría: aceites y grasas, cianuros, cloro libre residual, color/ Electrometría: conductividad eléctrica, sólidos disueltos/ Espectrofotometría UV-Vis: cromo hexavalente, demanda química de oxígeno, detergentes aniónicos, fenoles, fluoruros, fosfatos, fósforo total, nitratos, nitritos , nitrógeno total, sulfato, Vanadio/Espectrofotometría IR: hidrocarburos totales de petróleo/ Volumetría: Sólidos sedimentables, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica/ Gravimetría: Sólidos sedimentables/ Nefelometría: turbidez	Quito
ANALÍTICA AVANZADA - ASESORÍA Y LABORATORIOS ANAVANLAB CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Quito
	Categoría 1: Ensayos in situ Campo de ensayo: Muestreo en aguas naturales, residuales y de consumo.	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (Espectrofotometría: aceites y grasas, cianuros, cloro libre residual, color/ Electrometría: conductividad eléctrica, sólidos disueltos/ Espectrofotometría UV-Vis: cromo hexavalente, demanda química de oxígeno, detergentes aniónicos, fenoles, fluoruros, fosfatos, fósforo total, nitratos, nitritos , nitrógeno total, sulfato, Vanadio/Espectofotometría IR: hidrocarburos totales de petróleo/ Volumetría: Sólidos sedimentables, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica/ Gravimetría: Sólidos sedimentables/ Nefelometría: turbidez	Quito

AQLAB LABORATORIOS ACOSTA Y COMPAÑÍA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (naturales, consumo, residuales: pH electrometría, conductividad electrometría, sólidos totales disueltos, etc.)	Orellana
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (naturales, residuales, consumo: Coliformes totales, fecales, escherichia coli, etc.)	Orellana
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (cloro libre residual-espectrofotometría, cloro residual total-espectrofotometría, etc.)	Orellana
AVILES & VÉLEZ AVVE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas ((aguas naturales, residuales, consumo: alcalinidad, volumetría, dureza total, calcio, magnesio, demanda de bioquímica de oxígeno, etc.)	Guayaquil
CALIDAD AMBIENTAL CYAMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Quito
CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA - ESPOCH	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Riobamba
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Riobamba
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo)	Riobamba
CENTRO DE SOLUCIONES ANALÍTICAS INTEGRALES CENTROCESAL CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, consumo y residuales: conductividad electrometría, sólidos totales, pH electrometría, unidad de pH, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (aguas naturales, consumo y residuales: contaje de heterótrofos, coliformes totales, etc.)	Quito
CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, consumo, residuales, lixiviados: pH electrometría, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, sólidos totales gravimetría, aceites y grasas-gravimetría, fenoles, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo y naturales: pH electrometría, conductividad, demanda química de oxígeno, etc.)	Quito

	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (aguas de consumo, naturales y residuales: coliformes totales, filtración por membrana, etc.)	Quito
CONSORCIO ILM - LAS IGUANAS	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas naturales, residuales y lixiviados (aguas naturales, residuales y lixiviados: pH electrometría, demanda química y bioquímica de oxígeno, sólidos totales, gravimetría, sólidos sediméntales, dureza total, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo y lixiviados: nitritos, cloro libre, fosfatos, fósforo, color, aceites y grasas, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo y lixiviados: coliflores fecales, esherichia coli, etc.)/ (cianuro total, aceites y grasas)	Quito
CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo lixiviados: temperatura, cloro libre, pH, electrometría, conductividad eléctrica, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo y lixiviados: nitritos, cloro libre, fosfatos, fósforo, color, aceites y grasas, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo y lixiviados: coliflores fecales, esherichia coli, etc.)/ (cianuro total, aceites y grasas)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo lixiviados: temperatura, cloro libre, pH, electrometría, conductividad eléctrica, etc.)	Quito
DEMAPA DESARROLLO Y MANEJO DE PROYECTOS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo, residual: pH electrometría, conductividad)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones de un laboratorio permanente. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo, residual: pH electrometría, conductividad)	Quito
DEPROIN S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (dureza total, volumetría, etc.)	Guayaquil

ECUDYVENG CIA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas	Quito
ELICROM CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de aguas (naturales crudas y de consumo, residuales, naturales: pH electrometría, temperatura, conductividad electrometría, etc.)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de aguas (naturales crudas y de consumo, residuales, naturales: pH electrometría, temperatura, conductividad electrometría, etc.)	Guayaquil
EMPRESA PÚBLICA - EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. EP EMAPA)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Ambato
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Ambato
EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL TERMINAL MARÍTIMO BALAO-EP)	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas residuales: pH electrometría, demanda química de oxígeno, cloruros, volumetría, etc.)	Esmeraldas
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (naturales, consumo, residuales, superficial)	Esmeraldas
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA - ETAPA EP (LABORATORIO DE SANEAMIENTO)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (turbidez, nefelometría, metales, conductividad eléctrica, electrometría, etc.)	Cuenca
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (coliformes totales, filtración por membrana)	Cuenca
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Cuenca
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (LABORATORIO DE LLANTAS - METALMECÁNICA SAN BARTOLO)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales: pH electrometría, demanda química de oxígeno (DQO), tensoactivos aniónicos-detergentes, conductividad eléctrica-electrometría, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (investigación)	Quito

	Categoría 1: Ensayos in situ. Campo de ensayo: Muestreo en aguas naturales y residuales.	Quito
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR (LABORATORIO OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS [OSP])	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (naturales, residuales: aceites y grasas, gravimetría, sólidos totales, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (naturales, residuales: Bacterias totales, coliformes totales, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (naturales y residuales: temperatura)	Quito
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA (LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN [DPEC], UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (natural, residuales y consumo: dureza total, volumetría, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físicos en aguas (temperatura, termometría)	Quito
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y MONITOREO [IAM-Q] DE LA SECRETARÍA DE AMBIENTE)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales y residuales: pH electrometría, sólidos suspendidos, demanda química de oxígeno, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físicos en aguas (aguas naturales y residuales: temperatura, termometría)	Quito
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO (LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL [LIAA-GADMA])	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (residuales, naturales y de consumo)	Ambato
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (residuales, naturales y de consumo)	Ambato
GRUENTEC CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas, naturales, residuales, marinas: pH-electrometría, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (aguas de consumo, naturales, residuales y marinas: coliformes totales y fecales, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo, naturales, residuales, marinas	Quito

	y lixiviados: potencial redox, pH-electrometría, conductividad electrometría, etc.)	
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (aguas de consumo, naturales, residuales y marinas: coliformes totales y fecales, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (aguas de consumo, naturales, residuales , marinas, potable: coliformes totales y fecales, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Muestreo de aguas	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Muestreo en aguas (aguas residuales y naturales)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, etc.: pH electrometría, conductividad eléctrica, aceites y grasas, etc.)	Guayaquil
GRUPO QUÍMICO MARCOS C. LTDA GRUQUIMAR	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (temperatura, termometría, pH potenciometría, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis Físico - ensayos microbiológicos en aguas (coliformes totales, E coli enzima sustrato, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en suelos (suelos y sedimentos: pH electrometría, conductividad eléctrica, aceites y grasas, hidrocarburos, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas y lixiviados	Quito
HAVOC LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos de aguas (aguas naturales, consumo y residuales: bacterias heterótrofas, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo: temperatura, termometría, pH In Situ, electrometría, etc.)	Quito

INGEESTUDIOS S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo, potable, etc.: demanda bioquímica de oxígeno, pH electrometría, etc.)	Guayaquil
INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL BOLICHE (LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA")	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (pH, electrometría, etc.)	Guayaquil
INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (pH, aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, conductividad, alcalinidad, cloruros, nitritos, fenoles, nitratos, sulfatos, fósforo total)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (aguas de consumo, naturales, residuales: coliformes totales, coliformes fecales)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico en aguas (aguas naturales de consumo y residuales: temperatura)	Guayaquil
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS LANCAS INAMHI)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales: pH electrometría, conductividad eléctrica, alcalinidad volumétrica, nitrógeno amoniacal, demanda bioquímica de oxígeno, fluoruros, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (aguas naturales, residuales, de consumo: Coliformes totales, E. coli, Coliformes Fecales)	Quito
IPSOMARY S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo - temperatura- termometría)	Guayaquil
JOZALABSA S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas natural, consumo residual, consumo: determinación de pH y conductividad, electrometría)	Guayaquil

LA FABRIL S.A. (LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA A&G)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (consumo: heterótrofas, coliformes totales, etc.)	Manta
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (consumo: heterótrofas, coliformes totales, etc.)	Manta
LABANNCY CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (demanda bioquímica, oxígeno, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Quito
LABCESTTA S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales y de consumo- electrometría, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de aguas y lixiviados	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos de aguas	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Muestreo en aguas (aguas residuales, de consumo, natural)	Guayaquil
LABMOS S.A. (LABORATORIO MOSQUERA)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas natural/residual)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas natural/ consumo/ residual)	Guayaquil
LABOLAB CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de aguas (agua natural/agua de consumo: pH, dureza total, alcalinidad)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (agua natural y consumo: coliformes totales y E, coli)	Quito
LABORATIOR DE ENSAYOS DE MEDIDORES DE INTERAGUA CIA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de aguas	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físicos en aguas (naturales, residuales, consumo: temperatura-termometría)	Guayaquil

	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (coliformes fecales, filtración por membrana, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Medidores de aguas potable fría	Guayaquil
LABORATORIO DISERLAB DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-[PUCE]	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos de aguas (aguas naturales, residuales, consumo , piscinas: aerobios mesófilos, coliformes totales, filtración por membrana, escherichia, etc.)	Quito
LABORATORIO AMBIENTAL Y CONSULTORIA ENVIRONOVALAB CIA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas	Quito
LABORATORIO BIOTECNOLÓGICO AMBIENTAL LAB - BIO - TEC SOCIEDAD ANÓNIMA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas residual, natural , consumo: potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, absorción atómica de llama, etc.)	Quito
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE EPMAPS	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas natural y potable: fluoruros cromatografía lónica, nitratos, sulfatos, fosfatos, bromuros, cloruros)/(aguas natural y potable: arsénico inorgánico, espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros, hierro, manganeso, plata, cobre, cobalto, litio, cinc/ aguas residuales doméstica e industriales: demanda bioquímica de oxígeno, método de electrodo y clorimétrico)/ (aguas natural, potable y residual doméstica e industrial: pH electrométrico, turbiedad, nefelométrico, níquel, sólidos suspendidos totales, NTK,	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas	Quito
LABORATORIO DE ESPECTROMETRIA - ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (LESPEC- ESPOL)	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales y de consumo: pH electrometría, dureza total como CaCO, dureza total volumetría).	Guayaquil

LABORATORIO GUIJARRO LASA S.A.	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (aguas naturales, consumo y residuales: coliformes totales, aerobios, coliformes fecales, esherichia, salmonella)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (metales, etc.)/ (Demanda química de oxígeno, etc.) /(naturales, consumo: metales, espectrofotometría, etc.)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (determinación de pH en campo)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Muestreo en aguas	Quito
LABORATORIO LABSU DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas de consumo: sólidos totales disueltos/ aguas naturales, residuales, consumo: sólidos totales disueltos, gravimetría, cloruros, volumetría, cloro libre residual, nitritos, calcio, etc.)	Orellana
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo: coliformes fecales, totales, esherichia coli, etc.)	Orellana
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales, consumo: pH, electrometría, conductividad electrometría, cloro libre residual, etc.)	Orellana
LABORATORIO LAZO LABLAZO C. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos de aguas	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), pH.)	Guayaquil
LABORATORIOS MSV ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y SUELOS MSVLAB CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas (heterófros en placa a 37 grados centígrados , coliformes, etc.)	Cuenca
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales y de consumo: pH electrometría) (conductividad eléctrica)	Cuenca
LACQUANALISIS S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas y lixiviados	Ambato

	(aguas natural, consumo, residual: pH electrometría, alcalinidad volumétrica, conductividad electrometría, demanda química de oxígeno, etc.)	
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas natural, consumo y residual: Temperatura)	Ambato
MICROBIOBASE LABORATORIO CIA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Quito
MULTIANALITYCA CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (aguas: aerobios totales, filtración de membrana, coliformes totales, E coli, filtración de membrana)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales: pH electrometría, sólidos, gravimetría, demanda química de oxígeno, conductividad electrometría, etc.)/ (dureza total, aceites y grasas, metales disueltos, etc.)/ (material flotante, turbidez, nefelometría, cloro total, pH electrometría, oxígeno disuelto, etc.)	Guayaquil
PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (naturales y residuales: temperatura, termometría, nitritos, sulfuros azul de metileno, fosfatos, etc.)/ (naturales y residuales: nitratos, espectrofotometría UV-VIS), sulfatos, metales disueltos, etc.)/ (naturales y residuales: material flotante, turbidez, nefelometría, cloro total, pH electrometría, etc.)/(conductividad, electrometría)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Muestreo en aguas (aguas residuales)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (residuales, consumo, naturales: demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, cloruros, volumetría, sulfatos, etc.)	Guayaquil
S.G.S. DEL ECUADOR S.A. - LABORATORIO SECTOR AGRI	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas (natural, consumo, residuales: heterótrofos, coliformes totales, coliformes fecales, etc.)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (residuales, consumo, naturales: pH electrometría, cloro libre residual, espectrofotometría UV, etc.)	Guayaquil

	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de aguas (pH, electrometría, alcalinidad volumétrica)	Quito
SEIDLABORATORY CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de aguas (pH, electrometría, alcalinidad volumétrica)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis microbiológicos en aguas	Quito
SERVICIOS ENERGÉTICOS PARA LA INDUSTRIA SENERIN CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aceites y grasas, gravimétrico, fenoles, espectrofotométrico, surfactantes, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales y consumo: pH, electrometría)	Quito
UMWELT CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (naturales, residuales: pH electrometría, conductividad electrometría)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico en aguas (residuales: temperatura, termometría)	Quito
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL (LABORATORIO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas de consumo naturales y residuales: pH-electrometría, conductividad electrometría, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de aguas (pH, Electrometría, conductividad eléctrica, demanda química, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas, organismos acuícolas	Guayaquil
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (LABORATORIO DEL CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD [CESECCA])	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aguas (consumo y natural: pH, electrometría)	Manta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO (LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES)	Categoría 0: Ensayos en las instalaciones permanentes del laboratorio. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas naturales, residuales y de consumo: pH electrometría, conductividad eléctrica, demanda química de oxígeno, etc.)	Riobamba
WSS WORLD SURVEY SERVICES ECUADOR S.A.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (superficiales, subterráneas, residuales, y consumo: pH electrometría, conductividad electrometría, etc./ aguas potable y natural : cálculo, dureza total, etc.)	Guayaquil
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos microbiológicos en aguas	Guayaquil
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aguas (aguas de consumo, naturales, residuales- pH electrometría, conductividad electrometría, hierro, espectrofotometría, cobre, manganeso, etc.)	Loja

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 3: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Emisiones.*

LABORATORIO	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
ABRUS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera	Quito
AMBIENLAB SERVICIOS AMBIENTALES Y LABORALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en gases de combustión (emisión de fuentes fijas de combustión(gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.))	Quito
AMBIGEST GESTIÓN AMBIENTAL CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aire ambiente	Quito
CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA - ESPOCH	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión	Riobamba
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión	Riobamba
CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases contaminantes, monóxido de carbono, nitrógeno, azufre, etc.)	Quito
CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases de combustión de fuentes fijas: gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases de combustión de fuentes fijas: gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera	Quito
DEMAPA DESARROLLO Y MANEJO DE PROYECTOS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera	Quito
DEPROIN S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases de combustión, celdas electroquímicas, etc.)	Guayaquil

ECUDYVENG CIA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente	Quito
ELICROM CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (emisiones de fuentes fijas de combustión: material particulado, gravimetría, gases contaminantes, etc.)	Guayaquil
EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL TERMINAL MARÍTIMO BALAO-EP)	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (material particular, gravimetría, etc.)	Esmeraldas
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR (LABORATORIO OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS [OSP])	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión (gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.)	Quito
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA (LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN [DPEC], UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (concentración de gases, etc.)	Quito
GESTIÓN, MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD VGM&S CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (concentración de gases, contaminantes celdas electroquímicas, monóxido de carbono, etc.)	Quito
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y MONITOREO [IAM-Q] DE LA SECRETARÍA DE AMBIENTE)	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases contaminantes celdas electroquímicas, monóxido de carbono)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases contaminantes celdas electroquímicas, monóxido de carbono, etc.)	Quito

GRUENTEC CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (combustión: material particulado, gravimetría, gases contaminantes, etc.)	Quito
GRUPO CONSULTOR CHEMENG CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión)	Quito
HSESERVICES SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión	Quito
IPGMSERVICIOS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en gases de combustión (emisión de fuentes fijas de combustión(gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.))	Quito
IPSOMARY S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico - emisiones gaseosas a fuentes móviles	Guayaquil
LABCESTTA S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión	Guayaquil
LABORATORIO DISERLAB DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en emisiones de fuentes fijas de combustión	Quito
LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera (gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.)	Quito
LABORATORIO BIOTECNOLÓGICO AMBIENTAL LAB - BIO - TEC SOCIEDAD ANÓNIMA	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión (emisión de fuentes fijas de combustión: gases contaminantes, celdas electroquímicas, etc.)	Quito
LABORATORIO LABSU DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en fuentes fijas de combustión (emisiones de fuentes fijas)	Orellana
PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera	Guayaquil

	(determinación de material particulado, gravimetría, monóxido de carbono, etc.)	
SERVICIOS ENERGÉTICOS PARA LA INDUSTRIA SENERIN CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en emisiones de fuentes fijas de combustión (concentración de gases contaminantes, celdas electroquímicas, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, etc.)	Quito
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (LABORATORIO DE LLANTAS - METALMECÁNICA SAN BARTOLO)	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de gases contaminantes en fuentes fijas de combustión (monóxido de carbono, óxido de carbono de nitrógeno, dióxido de nitrógeno y azufre, etc.)	Quito

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 4: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Aire.*

LABORATORIO	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
ABRUS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aire ambiente (concentración de gases, monóxido de carbono, etc.)	Quito
CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA - ESPOCH	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en muestras de aire atrapadas	Riobamba
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aire ambiente	Riobamba
CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de aire ambiente (monóxido de carbono, espectrofotometría, dióxido de azufre, nitrógeno, etc.)	Quito
DEPROIN S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico en aire ambiente	Guayaquil
ELICROM CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aire ambiente: partículas sedimentables, gravimetría, etc.	Guayaquil
EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL TERMINAL MARÍTIMO BALAO-EP)	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en Aire Ambiente (dióxido de azufre, SO2, Monóxido de nitrógeno NO, etc.)	Esmeraldas
GRUENTEC CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de emisiones aire ambiente	Quito
IPSOMARY S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos en aire ambiente	Guayaquil
LABCESTTA S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico en aire ambiente	Guayaquil

LABORATORIO AMBIENTAL Y CONSULTORIA ENVIRONOVALAB CIA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aire ambiente	Quito
LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aire ambiente (concentración de gases, monóxido de carbono (CO)	Quito
LABORATORIO LABSU DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aire ambiente (muestra de aire atrapada en bolsa de muestreo de gases tedlar, etc.)	Orellana
PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos en aire ambiente (material particulado, gravimetría)	Guayaquil
UMWELT CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Análisis físico-químicos en aire ambiente (partículas sedimentables, gravimetría)	Quito

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 5: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Ruido.*

LABORATORIO	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
ABRUS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental: nivel presión sonora)	Quito
AMBIENLAB SERVICIOS AMBIENTALES Y LABORALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental: nivel presión sonora)	Quito
AMBIGEST GESTIÓN AMBIENTAL CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Quito
CALIDAD AMBIENTAL CYAMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (nivel de presión sonora)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido laboral: nivel de presión sonora-sonómetro)	Quito
CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA – ESPOCH	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Riobamba
CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiente: nivel de presión sonora)	Quito
	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente. Campo de ensayo: Ruido laboral	Quito
CORPORACIÓN LABORATORIOS AMBIENTALES DEL ECUADOR CORPLABEC S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiente, ruido en fuentes móviles: nivel de presión sonora, ruido en fuentes móviles estacionario)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido ocupacional: ruido nivel presión sonora equivalente, dosimetría, etc.)/ (ruido ocupacional: dosimetría)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústico ambiental (ruido en fuentes móviles: ruido en fuentes móviles estacionario)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiente, ruido en fuentes móviles: nivel de presión sonora, ruido en fuentes móviles estacionario)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido ocupacional: ruido nivel presión sonora equivalente, dosimetría, etc.)/ (ruido ocupacional: dosimetría)	Quito

	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústico ambiental (ruido en fuentes móviles: ruido en fuentes móviles estacionario)	Quito
DEMAPA DESARROLLO Y MANEJO DE PROYECTOS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral	Quito
DEPROIN S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido, nivel de presión sonora, etc.)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido laboral)	Guayaquil
ECUDYVENG CIA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Quito
ELICROM CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido nivel presión sonora, etc.)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido nivel de presión sonora, etc.)	Guayaquil
EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL TERMINAL MARÍTIMO BALAO-EP)	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental)	Esmeraldas
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido laboral)	Esmeraldas
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (LABORATORIO DE LLANTAS - METALMECÁNICA SAN BARTOLO)	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de gases contaminantes en fuentes fijas de combustión (monóxido de carbono, óxido de carbono de nitrógeno, dióxido de nitrógeno y azufre, etc.)	Quito
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR (LABORATORIO OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS [OSP])	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido, nivel presión)	Quito
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA (LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido)	Quito

CONTAMINACIÓN [DPEC], UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR		
GESTIÓN, MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD VGM&S CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica (ruido ambiental, ruido interno, ruido laboral, aislamiento acústico)	Quito
GRUENTEC CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental: nivel de presión sonora, etc.)	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido laboral: nivel presión sonora equivalente y dosimetría de ruido)	Quito
GRUPO CONSULTOR CHEMENG CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiente: nivel de presión sonora equivalente)	Quito
HSESERVICES SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de acústica ambiental	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Ensayos físico-químicos de acústica laboral	Quito
IPGMSERVICIOS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental, ruido interno, ruido de tráfico rodado)	Quito
IPSOMARY S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido laboral - ruido y dosimetría de ruido)	Guayaquil
LABCESTTA S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental: nivel presión sonora)	Guayaquil
LABORATORIO DISERLAB DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-[PUCE]	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental	Quito
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral	Quito
LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido, nivel de presión sonora)	Quito

LABORATORIO ANALÍTICO AMBIENTAL - ABGES CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental, ruido en interiores , ruido en tráfico rodado, ruido en fuentes móviles aéreas-aeronaves en recintos portuarios)	Quito
LABORATORIO BIOTECNOLÓGICO AMBIENTAL LAB - BIO - TEC SOCIEDAD ANÓNIMA	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (nivel de presión sonora ambiental: ruido)	Quito
LABORATORIO GUIJARRO LASA S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental)	Quito
PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido ambiental: ruido, nivel de presión sonora)	Guayaquil
	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica laboral (ruido laboral: nivel presión sonora)	Guayaquil
SERVICIOS ENERGÉTICOS PARA LA INDUSTRIA SENERIN CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Acústica ambiental (ruido nivel de precisión sonora)	Quito

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 6: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Calidad de Aire*

LABORATORIO	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
CHAVEZSOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Categoría 0: Ensayos en el laboratorio permanente. Campo de ensayo: Calidad de aire	Quito

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019)*

Anexo 7: *Listado de los laboratorios acreditados de Análisis de Vibraciones*

LABORATORIO	ALCANCE DE ACREDITACIÓN	CANTÓN
DEPROIN S.A.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Vibración mecánica (acelómetro, etc.)	Guayaquil
ELICROM CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Vibración Edificaciones (acelómetro)	Guayaquil
GRUENTEC CÍA. LTDA.	Categoría 1: Ensayos In Situ. Campo de ensayo: Vibraciones	Quito
LAMBDACOUSTIC LABORATORIES S.A.	Vibración mecánica	Quito

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 8. *Ensayos de análisis de agua del laboratorio GRUENTEC CÍA. LTDA*

GRUENTEC CÍA. LTDA.	pH	Electrometría, (2 a 12) U de pH Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (2 a 12,5) upH
	Conductividad Electrica	Electrometría, (1 a 112 000) µS/cm Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (1 a 112000) uS/cm
	Solidos totales	Gravimetría, (20 a 100 000) mg/l
	Solidos totales disueltos	Cálculo, (0,6 a 67 200) mg/l Gravimétricos, (15 a 100 000) mg/l
	Cloro Libre residual Total	Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l
	DQO	Reflujo cerrado, Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/l Reflujo cerrado, Espectrofotometría, (4 a 100 000) mg/l Reflujo cerrado, Espectrofotometría, (25 a 18 000) mg/l
	Aceites y Grasas	Gravimetría, (0,3 a 5 000) mg/l
	Cianuro libre	Electrometría, (0,05 a 1 000) mg/l Electrometría, (0,05 a 1,0) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,001 a 500) mg/l
	Cianuro WAD	Electrometría, (0,05 a 20) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,001 a 100) mg/l
	Cianuro total	Microdestilación, Espectrofotometría UV-Vis, (0,03 a 1,0) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,001 a 1000) mg/l
	Color	Colorimetría, (9 a 5 000) unidades PtCo Colorimetría, (5 a 5 000) unidades PtCo
	Cromo Hexavalente	Espectrofotometría UV-Vis, (0,02 a 0,7) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,002 a 0,5) mg/l
	DBO5	Respirometría, (3 a 20 000) mg/l Winkler, Electrometría, (2 a 20 000) mg/l
	Detergentes Aniónicos	Cromatografía de lones, (0,05 a 20 000) mg/l
	Fenoles	Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,001 a 10) mg/l
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs)	Cromatografía deb gases, (0,3 a 20 000) mg/l Cromatografía de gases, (0,2 a 20 000) mg/l
	Nitrógeno Total	(1 a 3000) mg/L
	Solidos suspendidos totales	Gravimetría, (5 a 100 000) mg/l

Sólidos sedimentables	Volumetría, (2 a 1 000) ml/l
Turbidez	Espectrofotometría, (4 a 4000) FAU Nefelometría, Turbidimetría (4 a 4000) NTU
Alcalinidad Total	Volumetría, (5 a 5 000) mg/l Bicarbonato: (6 a 6 100) mg/l Electrometría, (5 a 5 000) mg/l Bicarbonato: (6 a 6 100) mg/l (Por cálculo)
Nitrógeno Total Kjeldahl	Espectrofotometría, (1 a 580) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,5 a 500) mg/l
Sulfuros	Espectrofotometría, (13 a 9 600) µg/l
Oxígeno Disuelto	Electrometría, (0,32 a 9) mg/l, (5,4 a 120) %
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	Cromatografía de gases, (0,05 ug/l a 25) mg/l (Phenantreno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Dibenzo(ah)antraceno, Benzo(ghi)perileno.
Amonio	Electrometría, (0,1 a 500) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado, (0,02 a 500) mg/l
Surfactantes Aniónicos (tensoactivos),	Espectrofotometría, (0,02 a 100) mg/l Espectrofotometría con analizador de flujo segmentado (0,02 a 600) mg/l
Compuestos fenolicos	Espectrofotometría, (0,008 a 10) mg/l
Dureza Total como CaCO3	Cálculo, (0,3 a 3 307) mg/l
Coliformes totales	Número más probable, >30 NMP/100 ml/l
Coliformes Fecales (E. coli)	Número más probable, >1,1 NMP/100ml
Bacterias totales	Recuento total, >1 UFC/ml
Carbono Total (TC)	Catalítica por pre-acidificación, (0,3 a 150) mg/l

Clorofenoles y fenólicos no clorinados	Cromatografía de gases (0,0001 a 0,0025) mg/l Phenol 2-Chlorophenol 2-Methylphenol 3- Methylphenol y 4-Methylphenol 2-Nitrophenol 2,4-Dimethylphenol 2,4-dichlorophenol 2, 6 Dichlorophenol 4-Chloro-3-methylphenol 2,4,6-Trichlorophenol 2,4,5-Trichlorophenol 2,3,4,6 Tetrachlorophenol Pentachlorophenol
pH	Electrometría, (2 a 12,5) U de pH
Potencial Redox	Electrometría, (-1200 a +1200) mV
Temperatura	Termometría, (-15 a 100) oC
Conductividad Electrica	Electrometría, (1,4 a 111 900) µS/cm
Cloro Libre residual	Espectrofotometría UV-Vis, (0,1 a 100) mg/l
Cloro Libre residual Total	Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l
DQO	Espectrofotometría, (5 a 100 000) mg/
Color	Espectrofotometría, (0,1 a 100) mg/l
Sólidos disueltos,	Cálculo, (0,6 a 67 200) mg/l
Turbidez	Nefelometría, Turbidimetría, (4 a 4000) NTU
Oxígeno Disuelto	Electrometría, (0,32 a 9) mg/l, (5,4 a 120) %
Base Neutrales	Cromatografía de gases, (5 a 5 000) µg/l 1,1,2-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane Bromomethane Chloroethane Chloromethane Dibromomethane Dichlorodifluoromethane trans-1,3-Dichloropropene Trichloroethene (10 a 5 000) µg/l Chloroform

	Cromatografía de gases, 1,2,4 –Trichlorobenzene, (1 a 5) µg/l 2,4 Dinitrotolueno, (1 a 5) µg/l 2,6 Dinitrotoluene, (1 a 5) µg/l 4-Bromophenyl phenyl, (1 a 5) µg/l 4-Chlorophenyl phenyl ether, (1 a 5) µg/l
	Cromatografía de gases, Azobenzene, (1 a 5) µg/l Benzyl butyl phthalate, (1 a 5) µg/l Bis(2-Chloroethoxy) methane, (1 a 5) µg/l Bis(2-Chloroethyl) ether, (1 a 5) µg/l Diethyl phthalate, (1 a 5) µg/l Dimethyl phthalate, (1 a 5) µg/l Di-n-Butyl phthalate, (1 a 5) µg/l Di-n-octyl phthalate, (1 a 5) µg/l Hexachlorobenzene, (1 a 5) µg/l Isophorone, (1 a 5) µg/l N-Nitrosodiphenylamine, (1 a 5) µg/l
Clorobencenos	Cromatografía de gases (0,0001 a 0,0025) mg/l 1, 3 Dichlorobenzene 1,4 Dichlorobenzene . 1,2 Dichlorobenzene 1,2,3 Trichlorobenzene 1,2,4-Trichlorobenzene 1,2,4,5 Tetrachlorobenzene 1,2,3,4 Tetrachlorobenzene 1,2,3,5 Tetrachlorobenzene Hexachlorobenzene

	Cromatografía de gases, (1 a 5 000) µg/l
	1,1,1-Trichloroethane
	1,2-Dichlorobenzene
	1,3-Dichlorobenzene
	1,4-Dichlorobenzene
	Benzene
	Chlorobenzene
	Ethylbenzene
	m+p-Xylene
	o-Xylene
	Styrene
	Toluene
	(2 a 5 000) µg/l
Compuestos orgánicos	1,1-dichloroethane
volátiles	1,1-Dichloroethene
	1,2-Dibromoethane
	1,1,2,2 Tetrachloroethane
	Bromodichloromethane
	Bromoform
	Carbon tetrachloride
	cis-1,2-Dichloroethene
	cis-1,3-Dichloropropene
	Dibromochloromethane
	Methylene Chloride
	Tetrachloroethene
	trans-1,2-Dichloroethene
	Trichlorofluoromethane
	Vinyl chloride

Pesticidas Organofosforados	Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), CARBAMATOS Pirimicarb 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Thiobencarb 0,5 ug/l a 2,5 mg/l ORGANOCLORADOS, a-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l b-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Quintozene 0,1 ug/l a 2,5 mg/l g-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l d-BHC 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Alachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Heptachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Metolachlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Aldrin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Heptachlor epoxide 0,1 ug/l a 2,5 mg/l g-Chlordane 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endosulfan I 0,05 ug/l a 2,5 mg/l pp'-DDE 0,05 ug/l a 2,5 mg/l Dieldrin 0,1 ug/l a 2,5mg/l Oxyfluorfen 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endrin 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endosulfan II 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Endrin aldehyde, Endosulfan sulfate 0,1 ug/l a 2,5 mg/l

	Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS), ORGANOCLORADOS pp'-DDT 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Methoxychlor 0,1 ug/l a 2,5 mg/l ORGANONITROGENADOS Trifluralin, Thiometon 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Simazine, Atrazine 0,2 ug/l a 2,5 mg/l Metribuzin, Metalaxyl, Penconazole, Ametryn,Terbutryn 0,1u g/l a 2,5 mg/l Triadimefon 0,1 ug/l a 2,5mg/l Pendametanil 0,10 ug/l a 5 mg/l Triadimenol, Benalaxyl 0,05 ug/l a 2,5 mg/l ORGANOFOSFORADOS Mevinphos 0,5 ug/l a 2,5 mg/l Enthoprofos, Cadusfos, Phorate, Terbufos, 0,1 ug/l a 2,5 mg/l Diazinon 1,0 ug/l a 5 mg/l Disulfoton, Methil parathion, Fenchlorphos, Malathion, Chlorpirifos, Etil Parathion 0,1 ug/l a 2,5 mg/l
Metales	Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS), Plata (0,1 a 10000) µg/l Aluminio (10 a 1 000 000) µg/l Arsénico (0,5 a 10 000) µg/l Azufre (1 000 a 200 000) µg/l Boro (20 a 10 000) µg/l Bario (0,2 a 5 000 000) µg/l Berilio (0,2 a 10 000) µg/l Cadmio (0,1 a 10 000) µg/l Cobalto (0,1 a 10 000) µg/l Cromo (0,2 a 10 000) µg/l Cesio (0,1 a 10 000) µg/l Cobre (5 a 10 000) µg/l Disprosio (0,1 a 10 000) µg/l Erbio (0,1 a 10 000) µg/l Europio (0,1 a 10 000) µg/l Hierro (20 a 1 000 000) µg/l Galio (0,2 a 10 000) ug/l Gadolinio (0,1 a 10 000) µg/l

Germanio (0,2 a 10 000) µg/l
Hafnio (0,1 a 10 000) µg/l
Mercurio (0,1 a 200 000) µg/l
Potasio (50 a 5 000 000) µg/l
Holmio (0,1 a 10 000) µg/l
Lantano (0,1 a 10 000) µg/l
Litio (0,5 a 2 000) µg/l
Lutecio (0,1 a 10 000) µg/l
Magnesio (20 a 5 000 000) µg/l
Manganeso (0,5 a 200 000) µg/l
Molibdeno (0,2 a 10 000) µg/l
Sodio (50 a 1 000 000) µg/l
Niobio (0,1 a 10 000) µg/l
Neodimio (0,1 a 10000) µg/l
Níquel (1,0 a 10 000) µg/l
Plomo (0,5 a 10 000) µg/l
Praseodimio (0,1 a 10 000) µg/l
Antimonio (0,1 a 10 000) µg/l
Selenio (1,0 a 10 000) µg/l
Silicio (50 a 200 000) µg/l
Samario (0,1 a 10 000) µg/l
Estaño (0,5 a 10 000) µg/l
Estroncio (0,5 a 10 000) µg/l
Tantalio (0,1 a 10 000) µg/l
Teluro (0,2 a 10 000) µg/l
Torio (0,1 a 10 000) µg/l
Titanio (0,5 a 10 000) µg/l
Talio (0,1 a 10 000) µg/l
Tulio (0,1 a 10 000) µg/l
Uranio (0,1 a 10 000) µg/l
Vanadio (0,2 a 10 000) µg/l
Yterbio (0,1 a 10 000) µg/l
Zinc (5,0 a 100 000) µg/l
Zirconio (0,1 a 10 000) µg/l

	Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS)
	Oro (0,5 a 5 000) ug/l
	Iridio (0,5 a 5 000) ug/l
	Osmio (0,5 a 5 000) ug/l
	Paladio (0,5 a 5 000) ug/l
	Platino (0,5 a 5 000) ug/l
	Renio (0,5 a 5 000) ug/l
	Rodio (0,5 a 5 000) ug/l
	Rutenio (0,5 a 5 000) ug/l
	Bromo (50 a 100 000) ug/l
	Fósforo (50 a 1 000 000) ug/l

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 9. *Ensayos de análisis de agua del laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA*

PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	pH	Electrometría, (4,0 a 10,0) U pH
	Temperatura	Termometría, (15 a 50) º C
	Conductividad Electrica	Electrometría, (10 a 111 000) µS/cm
	Solidos totales	Gravimetría, (100 a 5 000) mg/L
	Solidos totales disueltos	Gravimetría, (30 a 3 000) mg/L
	Cloruros	Volumetría, (5 a 50 000) mg/L
	Cloro Libre residual Total	Colorimetría, (0,15 a 10,00) mg/l
	DQO	Reflujo cerrado, Colorimetría, (5 a 15 000) mg/L
	Nitritos (NO2)	Métodos de Diazotización, (0,015 a 30,45) mg NO2 -N/L
	Aceites y Grasas	Espectrofotometría IR, (0,3 a 20) mg/L Espectrofotometría Infrarrojo, (2,5 a 1000) mg /L
	Color	Platino Cobalto, (20 a 500) U de Color
	Cromo Hexavalente	Espectrofotometría UV-Vis, (0,10 a 1,00) mg/L
	DBO5	Winkler, (2 a 6 000) mg/L
	Fenoles	Espectrofotometría, UV/Vis, (0,10 a 10) mg/L
	Fosfatos	Ácido Ascórbico, (0,20 a 100) mg PO4 3-/L
	Fósforo Total	Espectrofotometría UV-Vis, (0,10 a 20,0) mg/L
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs)	Espectrofotometría IR, (0,30 a 2,50) mg/L Espectrofotometría IR, 4-1600
	Nitrógeno Total	Digestión por Persulfato, (2,00 a 250) mg N/L
	Solidos suspendidos totales	Gravimetría, (10 a 5 180) mg/L
	Sólidos sedimentables	Volumetría, (1,0 a 50) ml/L
	Vanadio	Espectrofotometría de Absorción Atómica - Llama acetileno – óxido nitroso, (0,80 a 5,00) mg/L
	Turbidez	Nefelometría, (10,00 a 800) NTU

	Metales	Espectrofotometría de Absorción Atómica , Llama Aire-Acetileno, Selenio (Se), (0,001 a 1) mg/L Plata (Ag), (0,5 a 2) mg/L Arsénico (As), (0,005 a 10) mg/L Cromo (Cr), (0,10 – 1,00) mg/L Níquel (Ni), (0,10 a 1,00) mg/L Cobre (Cu), (0,10 a 1,00) mg/L Cobalto (Co), (0,20 a 1,00) mg/L Zinc (Zn), (0,20 a 1,00) mg/L Espectrofotometría UV-VIS, Manganeso, (0,070 a 700) mg/l Hierro, (0,20 a 300) mg/l Espectrofotometría de Absorción Atómica – Llama acetileno – óxido nitroso Bario (Ba), (1,80 a 25) mg/L Espectrofotometría de Absorción Atómica, Llama aireacetileno Cadmio, (Cd), (0,01 a 0,20) mg/L Cromo, (Cr), (0,10 a 1,00) mg/L Plomo, (Pb), (0,20 a 2,50) mg/L Níquel, (Ni), (0,10 a 1,00) mg/L Cobre, (Cu), (0,10 a 1,00) mg/L Cobalto, (Co), (0,20 a 1,00) mg/L Zinc, (0,20 a 1,00) mg/L
	Nitrógeno Total Kjeldahl	Volumetría, (5,00 a 200) mg/l
	Sulfuros	Azul de Metileno, (0,040 a 10) mg/L
	Oxígeno Disuelto	Electrometría, (1,00 a 10,00) mg/l
	Amonio	Amoniaco, Espectrofotometría UV-VIS, (0,28 a 94,4) mg NH3/l (0,30 a 100) mg NH4+/l (0,23 a 77,8) mg N-NH3/l
	Surfactantes Aniónicos	Espectrofotometría UV-Vis, (0,100 a 5,00) mg/L
	Dureza Total como CaCO3	Volumetría, (10 a 1 000)mg/L
	Alcalinidad Total	Volumetría, (5 a 1 000) mg/L
	pH	Electrometría, (4,0 a 10,0) U pH
	Conductividad Electrica	Electrometría, (10 a 111 000) µS/cm (In situ)
	Cloro Libre residual Total	Colorimetría, (0,15 a 10) mg/l

Nitratos	Espectrofotometría UV-Vis, (8 a 1 000) mg N03/L (1,13 a 225.8) mg N03-N/L
Sulfatos	Espectrofotometría UV-Vis, (5 a 1 000) mg S04/L
Turbidez	Nefelometría, (10,00 a 800) NTU
Metales	Espectrofotometría de Absorci6n Atómica, Generación de Hidruros, Mercurio, (0,004 a 0,040) mg/L
Material Flotante	Cualitativo, Ausencia/Presencia
Oxígeno Disuelto	Electrometría, (1,00 a 10,00) mg/l

***Fuente**: Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
***Elaborado por:** (Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 10. *Ensayos de análisis de agua del Laboratorio LABSU del Vicariato Apostólico De Aguarico*

LABORATORIO LABSU DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO	pH	Electrometría, 4,0 – 10,0 U de pH
	Conductividad Electrica	Electrometría, 11,00 –111 000 µS/cm
	Solidos totales	Gravimetría, 20 – 20 000 mg/l
	Solidos totales disueltos	Electrometría, 10 – 70 000 mg/l
	Cloruros	Volumetría, 5 – 500 mg/l
	Cloro Libre residual	Espectrofotometría UV/VIS, 0,3 – 2 mg/l
	Cloro Libre residual Total	Espectrofotometría UV/VIS, 0,3 – 2 mg/l
	DQO	Espectrofotometría UV/Vis, 10 – 125 mg/l
	Nitritos (N-NO2)	Espectrofotometría UV/Vis, 0,03 – 1 mg/l
	Nitritos (NO2)	Espectrofotometría UV/Vis, 0,10 a 3,29 mg/l
	Color	Espectrofotometría UV/Vis, 15 – 300 unidades Pt-Co
	Detergentes Aniónicos	Espectrofotometría UV/Vis, 0,01 – 0,40 mg/l
	Fenoles	Espectrofotometría UV/VIS, 0,05 – 0,4 mg/l
	Hidrocarburos totales de petróleo (TPHs)	Espectrofotometría FTIR, 0,05 – 4 000 mg/l
	Nitratos	Espectrofotometría UV/Vis, 0,20 – 13 mg/ Espectrofotometría UV/Vis, 1,0 – 44 mg/l
	Sulfatos	Espectrofotometría UV/VIS, 10 – 50 mg/l
	Turbidez	Nefelometría, 5 – 800 NTU
	Metales	Espectrofotometría de absorción atómica de llama, Cobre (Cu), 0,20 – 2 mg/l Hierro (Fe), 0,20 - 2 mg/l Manganeso (Mn), 0,10 – 2 mg/l Níquel (Ni), 0,10 – 2 mg/l Bario (Ba), 0,3 – 5 mg/l Cadmio (Cd), 0,03 – 0,30 mg/l Cromo (Cr), 0,10 – 2,5 mg/l Plomo (Pb), 0,15 – 3 mg/l Vanadio (Va), 0,40 – 5 mg/l Espectrofotometría de Absorción Atómica, Generador de hidruros, Arsénico (As), 0,005 – 0,10 mg/l Selenio (Se), 0,005 – 0,10 mg/l

Nitrógeno Amoniacal,	Espectrofotometría UV/Vis, 0,05 – 10,00 mg/l
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), 0,00016 – 0,0022 mg/l Fluoranteno Benzo(b)fluoranteno Benzo (k) fluoranteno Benzo (a) pireno Benzo (ghi)pirileno Indeno pireno
Dureza Total como CaCO3	Volumetría, 5 – 1 000 mg/l
Dureza Cálcica como CaCO3	Volumetría, 5 – 975 mg/l
Dureza Magnesica	Volumetría, 5 – 975 mg/l
Calcio, Ca.	Volumetría, 10 – 500 mg/l
Coliformes totales	Filtración de membrana, > 2 ufc/100 ml
Coliformes Fecales (E. coli)	Filtración de membrana, > 2 ufc/100 ml Escherichia coli, Filtración de membrana, >10 ufc/ 100 ml
pH	Electrometría, 4,00 – 10,00 U de pH
Conductividad Electrica	Electrometría, 5,00 – 100 000 uS/cm
Cloro Libre residual	Espectrofotometría UV/Vis, 0,20 – 3,0 mg/l
Cloro Libre residual Total	Espectrofotometría UV/Vis, 0,20 – 100 mg/l

Fuente: *Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), 2017*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 11. *Ensayos de análisis de ruido del Laboratorio GUENTEC CÍA. LTDA.*

LABORATORIO	PRODUCTO A ENSAYAR	MÉTODO	METODO Y RANGO
GRUENTEC CÍA. LTDA.	Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente	(28 a 120) dB
	Ruido Laboral	Ruido, Nivel de Presión Sonora Equivalente,	(28 a 120) dB
		Dosimetría de Ruido, Nivel de presión sonora	(70 a 140) dB

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 12. *Ensayos de análisis de agua del Laboratorio PSI Productos y Servicios Industriales C. LTDA.*

LABORATORIO	PRODUCTO A ENSAYAR	MÉTODO	METODO Y RANGO
PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C. LTDA.	Ruido ambiental	Ruido, Nivel de presión sonora	(55 a 120) dB
	Ruido Laboral	Ruido, Nivel de presión sonora	(70 a 114) dB

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 13. *Ensayos de análisis de agua del Laboratorio CHAVEZ Solutions Ambientales CÍA. LTDA.*

LABORATORIO	CATEGORIA	MATERIAL	PRODUCTO A ENSAYAR	METODO	RANGO
CHAVEZ SOLUTIONS AMBIENTALES CÍA. LTDA.	Ensayos In-Situ	Gases Contaminantes	Monóxido de carbono (CO)	Celdas electroquímicas	(20 a 1 525) ppm
			Monóxido de nitrógeno (NO)		(20 a 1 520) ppm
			Dióxido de Azufre (SO2)		(20 a 1 550) ppm
			Dióxido de Nitrógeno (NO2)		(9 a 100) ppm
			Oxígeno (O2)		(5 a 23) %
		Material particulado		Gravimetría	(17 a 800) mg/m3

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 14. *Tiendas comparadas, para presupuesto de equipos de análisis de suelo*

	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE SUELO	PRECIOPROMEDIO	TIENDAS COMPARADAS			
1	Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas (ICP-MS). Modelo:ICP-MS-2000	$32.400,00	$ 32.400,00	Alibaba. Tienda Online		
2	Espectrometro Óptico de Plasma por Acoplamiento Inductivo (ICP-OES). Modelo. TY-9900	$ 36.900,00	$ 36.900,00	Alibaba. Tienda Online		
3	ESPECTRÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA - Horno de grafito. Modelo: MGA-1000 Marca: Lumex (LUMEX INSTRUMENT)	$ 9.835,00	$ 9.835,00	Alibaba. Tienda Online		
4	Espectrofotometro FTIR. Modelo: DW-FTIR-530 Marca: Drawell	$ 8.900,00	$ 8.900,00	Alibaba. Tienda Online		
5	Cromatografía de gases Espectrometría de masas. Modelo: GC-MS-II Marca: Drawell	$42.000,00	$ 42.000,00	Alibaba. Tienda Online		
6	Cromatografo Líquido de Alta Presión - HPLC con Detector de Fluorescencia. Modelo: DW-LC1620A Marca: Drawell	$ 7.000,00	$ 7.000,00	Alibaba. Tienda Online		
7	Espectrofotómetro de absorción atómica de llama Modelo: AA320N Marca: OEM	$ 7.488,00	$ 7.488,00	Alibaba. Tienda Online		
8	Espectrofotómetro UV-Vis. Modelo: 759 S Marca: Lengguang tecnología	$ 2.430,00	$ 1.500,00	Alibaba. Tienda Online	$ 3.360,00	HANNA INSTRUMENT (Ecuador)
	SUBTOTAL	$146.953,00				

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 15. *Tiendas comparadas, para presupuesto de equipos de análisis de agua*

	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE AGUA	PRECIO	TIENDAS COMPARADAS					
9	AUTOCLAVES. Modelo: SKU:366615376135191 Marca: TRIUP (MC Sterilizer)	$3.100,00	$ 5.000,00	Alibaba. Tienda Online			$1.200,00	MC Sterilizer (México)
10	BAÑOS. Modelo: MCS-H2 Marca: All Pro Corporation	$642,75			$971,99	VIBAG C.A. (Ecuador)	$313,51	IBDCIENCIA (España)
11	CABINAS DE FLUJO LAMINAR. Modelo: HB-CJ-A2 Marca: HANSTAT	$2.001,49	$ 685,00	Alibaba. Tienda Online	$3.808,00	Mercado Libre EC	$1.511,47	PCE-INSTRUMENT (España)
12	CENTRIFUGAS. Modelo: PCE-CFE 100 Marca: PCE	$148,20	$ 118,00	Alibaba. Tienda Online	$199,99	Mercado Libre EC	$ 126,62	PCE-INSTRUMENT (España)
13	Cromatógrafo de iones. Modelo: DW-CIC-D100 Marca: Drawell	$12.000,00	$12.000,00	Alibaba. Tienda Online				
14	Agitador de laboratorio. Modelo:MS-M-S10/MS-H-S10 /84-1/524G Marca: BIOBASE	$469,38	$ 300,00	Made in China	$579,04	Mercado Libre EC	$ 529,11	PCE-INSTRUMENT (España)
15	Conductímetro. Marca: SAN-XIN Modelo: DDS-11C	$332,79	$ 377,97	Alibaba	$166,88	Mercado Libre EC	$453,52	PCE-INSTRUMENT (España)
16	Analizador de nitrógeno Kjeldahl semiautomático. Modelo: KDN-04A Marca: Nanbei	$3.000,00	$ 3.000,00	Made in China				
17	Analizador de DQO. Modelo: HI93754D-25 Marca: Hanna Instrument (HANNA INSTRUMENT)	$54,10			$54,10	HANNA INSTRUMENT (Ecuador)		
18	Contador de colonias. Modelo: 4905000 Marca: DIGITALS	$1.482,00			$1.482,00	VIBAG C.A. (Ecuador)		
	SUBTOTAL	**$23.230,72**						

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 16. *Tiendas comparadas, para presupuesto de equipos de análisis de vibraciones*

	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE VIBRACIONES	PRECIO	TIENDAS COMPARADAS					
19	Vibrómetro Modelo: PCE-VT 1100 Marca: PCE	$299,19	$ 362,50	Made in China	$284,99	Mercado Libre EC	$ 250,09	PCE-INSTRUMENT (España)
	SUBTOTAL	**$ 299,19**						

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

Anexo 17. *Tiendas comparadas, para presupuesto de equipos de análisis de calidad de aire*

	EQUIPOS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AIRE	PRECIO	TIENDAS COMPARADAS			
20	Medidor de material particulado. Modelo: PCE-PQC 13EU Marca: PCE	$ 2.175,49	$ 1.990,00	Mercado Libre EC	$ 2.360,97	PCE-INSTRUMENT
	SUBTOTAL	**$ 2.175,49**				
	TOTAL	**$172.658,40**				

Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*

EQUIPOS PRESENTES EN EL LAB. AMBIENTAL – UEA



Fotografía 1. *Analizadores de CO, NOx y SO2*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*



Fotografía 2. *Cabina de extracción de gases.*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*



Fotografía 3*. Incubadora y purificador de agua.*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*



Fotografía 4. *Equipo Para Prueba De Jarras*
Elaborado por: *(Davas & Meregildo, 2019).*



Fotografía 5. *Sonómetro*
Elaborado por*: (Davas & Meregildo, 2019)*