



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS DE LOS LABORATORIOS EN LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES”.

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Trabajo de titulación presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: NATALI SILVANA TIERRA CALI

TUTOR: Ing. HANNIBAL LORENZO BRITO MOINA PhD.

Riobamba- Ecuador

2021

© 2021, Natali Silvana Tierra Cali

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

Yo, Natali Silvana Tierra Cali, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de julio de 2021



Natali Silvana Tierra Cali

060581460-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS DE LOS LABORATORIOS EN LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**, realizado por la señorita: **NATALI SILVANA TIERRA CALI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud, el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Luis Miguel Santillán Quiroga PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: LUIS MIGUEL SANTILLAN QUIROGA	2021-04-21
Ing. Hannibal Lorenzo Brito Moina PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 Firmado electrónicamente por: HANNIBAL LORENZO BRITO MOINA	2021-04-21
Ing. Andrés Agustín Beltrán Dávalos. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: ANDRES AGUSTIN BELTRAN DAVALOS	2021-04-21

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios por ser mi fortaleza en momentos difíciles de mi vida.

A mis padres Rogelio Tierra y Martha Cali que gracia a su gran esfuerzo hoy puedo dar por concluida mi carrera profesional.

A mis hermanas quienes han sido un apoyo fundamental en mi vida y un ejemplo de superación que con constancia todo se puede lograr, a mi hermano Jefferson quien a su corta edad tuvo que regresar a los brazos del señor.

De manera especial va dedicado a mi pequeña Micaela, que con su alegría, sus ocurrencias y locuras ha venido a cambiar mi vida y ha sido ese pequeño motorcito que me inyectaba de energía cada vez que decaía.

A mi abuelita Carmen Macas, mi angelito del cielo que de seguro está contenta de este paso que doy.

Natali

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme salud y vida, bendecirme y guiarme a lo largo de todo mi camino.

A mis padres que han sido el pilar fundamental en mi vida y nunca me han dejado sola, a mi padre Rogelio por hacerme una persona de carácter y no rendirme ante los obstáculos; a mi madre Martha el ser más sublime de mi vida quien me ha enseñado que con cariño y paciencia lo puedo llegar a conseguir todo.

A mi hermana Erika quien ha sido mi ejemplo a seguir ya que con esfuerzo y perseverancia ha logrado a alcanzar cada una de sus metas, a Betty quien me ha enseñado a luchar por lo que quiero y a no rendirme ante cualquier obstáculo, Nayeli quien con sus ocurrencias y locuras siempre nos contagiaba de buena alegría, a Jefferson que a su temprana edad a partido hacia el cielo y desde ahí es un angelito que me cuida desde el cielo.

A mi Micaela mi pequeñita que a su corta edad ha sido mi fuerza y fortaleza para dar por concluida esta etapa de mi vida. A mi compañero de vida y aventura que ha sido mi apoyo para poder culminar mi etapa estudiantil.

A mis abuelitos, tíos y primos por estar siempre al pendiente de mí y apoyarme en cada una de mis decisiones, de manera especial a mi abuelita Carmen, quien era como una segunda madre, con ese gran cariño me ha enseñado a amar incondicionalmente y a luchar por mantener a mi familia unida, hoy estoy segura que desde el cielo todavía me sigue cuidando y es mi angelito que me guiara en cada uno de mis pasos que dé.

Al ing. Hannibal Brito director del trabajo de titulación por todo el apoyo brindado durante todo el trabajo realizado.

Al ing. Andrés Beltrán por colaborar en el desarrollo de este trabajo.

A mis amigas y amigos por cada una de las palabras de aliento, por ser esa segunda familia y por todo lo vivido a lo largo de mi carrera.

Natali

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Residuos sólidos.....	4
1.1.1. Clasificación de los de residuos sólidos.....	4
1.2. Desechos Peligrosos.....	5
1.2.1. Características de peligrosidad.....	6
1.2.2. Matriz RESPEL.....	8
1.2.3. Gestión de residuos peligrosos.....	9
1.2.4. Liberación de Contaminantes al medio.....	9
1.2.5. Incineración de Residuos Peligroso.....	10
1.2.6. Efectos de los desechos peligrosos.....	11
1.2.7. Efectos en el ambiente.....	12
1.3. Laboratorios.....	13
1.3.1. Tipos de laboratorios.....	13
1.3.2. Laboratorios de docencia.....	13
CAPÍTULO II.....	16
2. MARCO METODOLÓGICO.....	16
2.1. Línea Base.....	16
2.1.1. Medios Físicos.....	16
2.2. Metodología.....	41
2.2.1. Métodos y Técnicas.....	41
2.3. Evaluación de Impactos Ambientales.....	42
2.4. Datos experimentales.....	45
2.4.1. Diagnóstico.....	45
2.4.2. Datos.....	47
CAPÍTULO III.....	49
3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
3.1. Cálculos.....	49

3.1.1.	<i>Cálculo del tamaño de la muestra para las encuestas</i>	49
3.1.2.	<i>Cálculo de la Producción Per Cápita</i>	49
3.2.	Resultados	49
3.2.1.	<i>Resultados del muestreo</i>	49
3.2.2.	<i>Resultados tipo de residuos</i>	49
3.2.3.	<i>Resultados de la Producción Per Cápita</i>	50
3.2.4.	<i>Resultados de las encuestas</i>	50
3.3.	Análisis y Discusión de Resultados	55
CAPÍTULO IV		57
4.	PROPUESTA	57
4.1.	Sistema de Gestión para el Manejo de Desechos peligrosos de los Laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales	57
4.1.1.	<i>Introducción</i>	57
4.1.2.	<i>Objetivo del Sistema de Gestión</i>	57
4.1.3.	<i>Alcance del Sistema</i>	57
4.1.4.	<i>Sistema de Gestión Requisitos</i>	57
4.1.5.	<i>Componentes de la Gestión Externa</i>	67
CONCLUSIONES		69
RECOMENDACIONES		70
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-2: COORDENADAS UTM CON PROYECCIÓN DATUM WGS- 84 ZONA 17S, DEL ÁREA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	16
TABLA 2-2: FORMACIÓN GEOLÓGICA DEL CANTÓN RIOBAMBA	18
TABLA 3-2: UBICACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA ESPOCH- RIOBAMBA.....	30
TABLA 4-2: ESCALA DE VALORACIÓN PARA LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	42
TABLA 5-2: CRITERIOS VALORACIÓN DE LEOPOLD.....	44
TABLA 6-2: CANTIDAD DE RESIDUOS DE LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES ESPOCH	47
TABLA 7-2: ESTUDIANTES LEGALMENTE MATRICULADOS, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES ESPOCH.....	48
TABLA 8-3: GENERACIÓN TOTAL DE DESECHOS EN LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES.....	49
TABLA 9-3: GENERACIÓN DE DESECHOS DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO ABRIL- AGOSTO 2018	49
TABLA 10-3: GENERACIÓN DE DESECHOS DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO SEPTIEMBRE 2018- FEBRERO 2019.....	49
TABLA 11-3: GENERACIÓN DE DESECHOS DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO MARZO- JULIO 2019	50
TABLA 12-3: GENERACIÓN DE DESECHOS DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO SEPTIEMBRE 2019- FEBRERO 2020.....	50
TABLA 13-3: GENERACIÓN DE DESECHOS DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO ABRIL- AGOSTO 2020	50
TABLA 14-3: GENERACIÓN DE DESECHOS DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO OCTUBRE 2020- FEBRERO 2021	50
TABLA 15-3: PRODUCCIÓN PER-CÁPITA DURANTE EL PERÍODO ACADÉMICO SEPTIEMBRE 2019- FEBRERO 2020.....	50
TABLA 16-4: CODIFICACIÓN DE CONTENEDORES, ACORDE A LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 2841	59
TABLA 17-4: FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-2: MAPA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.....	17
FIGURA 2-2: MAPA GEOLOGÍA ESPOCH	20
FIGURA 3-2: MAPA TAXONOMÍA DEL SUELO RIOBAMBA- ESPOCH.....	22
FIGURA 4-2: MAPA GEOMORFOLOGÍA RIOBAMBA, ESPOCH	25
FIGURA 5-2: MAPA HIDROLOGÍA RIOBAMBA, ESPOCH.....	27
FIGURA 6-2: MAPA TIPOLOGÍA DEL CLIMA RIOBAMBA, ESPOCH	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1-2: TEMPERATURA RIOBAMBA ESPOCH.....	32
GRÁFICO 2-2: HUMEDAD RIOBAMBA, ESPOCH.....	34
GRÁFICO 3-2: PRECIPITACIÓN RIOBAMBA, ESPOCH	36
GRÁFICO 4-3: PREGUNTA 1	50
GRÁFICO 5-3: PREGUNTA 2 	51
GRÁFICO 6-3: PREGUNTA 3	52
GRÁFICO 7-3: PREGUNTA 4	53
GRÁFICO 8-3: PREGUNTA 5	53
GRÁFICO 9-3: PREGUNTA 6	54
GRÁFICO 10-3: PREGUNTA 7	55

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MANUAL DE PROCEDIMIENTO: CARACTERÍSTICAS Y MANEJO DE LOS
CONTENEDORES

ANEXO B: MANUAL DE PROCEDIMIENTO: CARACTERÍSTICAS Y MANEJO DE LAS
BOLSAS PLÁSTICAS

ANEXO C: MANUAL DE PROCEDIMIENTO: CARACTERÍSTICAS Y MANEJO DE LOS
CONTENEDORES DE DESECHOS CORTOPUNZANTES

ANEXO D: MANUAL DE PROCEDIMIENTO SUSTANCIAS QUÍMICAS

ANEXO E: LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ANEXO F: OBTENCIÓN DE DATOS

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANEXO H: MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL;**ERROR!**

MARCADOR NO DEFINIDO.

ANEXO I: ORDENANZA MUNICIPAL RIOBAMBA DESECHOS PELIGROSOS

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue diseñar un modelo de gestión para el manejo de desechos peligrosos de los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales, para lo cual se contó con la colaboración de los técnicos docentes y en base a la información registrada se obtuvo los datos de la cantidad de desechos peligrosos generados en cada uno de los laboratorios. Los datos de desechos peligrosos se obtuvo mediante información registrada, a más de ello en las entrevistas realizadas a los técnicos docentes se verificó la información previamente obtenida; se caracterizó los desechos, donde se obtuvo que los desechos peligrosos que en mayor cantidad se generan son los desechos orgánicos. Se realizó encuestas a los estudiantes de esta Facultad, debido a que ellos utilizan los diferentes laboratorios y con ello se logró conocer la realidad en cuanto al manejo de desechos peligrosos, por parte de los estudiantes; con base a ello se generó este estudio. Se determinó la producción Per-cápita, donde se obtuvo como resultado 0.1Kg de residuo/estudiante*día, durante el período académico Septiembre 2019-Febrero 2020, además como resultado de la caracterización de los desechos se obtuvo que los desechos peligrosos que se generan en mayor cantidad se encuentran los desecho orgánicos, dentro de los cuales están, los medios de cultivo y muestras tanto animales como vegetales. Se concluye que al diseñar el presente manual se pueda brindar un manejo adecuado de los desechos peligrosos que son generados dentro de los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales y así mejorar y adecuar una correcta disposición final de los mismos, para con ello se logró minimizar el impacto ambiental que generan estos y poder garantizar la salud de las personas que trabajan y manipulan los desechos peligrosos. Se recomienda buscar convenios con el municipio de Riobamba para una adecuada manipulación, transporte y disposición final de los desechos peligrosos.

Palabras clave: <DESECHOS PELIGROSOS>, <SUSTANCIAS ORGÁNICAS>, <PRODUCCIÓN PER-CÁPITA>, <GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS>, <LABORATORIOS>



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS



16-08-2021

1564-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The aim of the research was to design a management model for handling hazardous waste generated in the laboratories of the natural resources faculty; for this, it was possible to count with the cooperation of the teaching technicians and based on the registered information, the data on the amount of hazardous waste generated in each of the laboratories were obtained. In addition, by means of interviews applied for the teaching technicians, it was possible to verify the information previously obtained; as the waste was characterized, it was evidenced that the hazardous waste generated in large amounts is the organic waste. some surveys were applied for the students of this faculty since they use the different laboratories, in this way it was possible to know the reality regarding the handling of hazardous waste by the students, which was the cause for the study. Per-capita production was also determined, where 0.1kg of waste per student a day was obtained during september 2019-february 2020 academic period. As a result of the waste characterization, it was obtained that the hazardous waste generated in large amounts is the organic waste like: culture media as well as animal and plant samples. it is concluded that by designing this manual, an adequate management of hazardous waste generated in the laboratories of the natural resources faculty can be provided and thus improve and adapt its correct final disposal in order to minimize the environmental impact this waste generates; in this way, the health of the people who work and handle hazardous waste will be guaranteed. it is recommended to establish agreements with the municipality of riobamba for the right handling, transportation and final disposal of hazardous waste.

KEYWORDS: <HAZARDOUS WASTE>, <ORGANIC SUBSTANCES>, <PER-CAPITA PRODUCTION>, <INTEGRAL WASTE MANAGEMENT>, <LABORATORIES>

INTRODUCCIÓN

Benítez en el 2013, manifiesta que entre uno de los generadores de desechos peligrosos se encuentran las Universidades, debido a que, utilizan en sus laboratorios de enseñanza distintas sustancias químicas con el fin de brindar al estudiante las bases necesaria que le permitan adquirir conocimientos adecuados en su formación personal. Estas sustancias químicas, al ser usadas en las diferentes prácticas se convierten en residuos nocivos para el ambiente y la salud humana. (Benítez Ricardo et al. 2013)

Además de ellos se evidencia que, en los laboratorios de investigación y docencia se manipulan diferentes materiales que contribuyen a la generación de residuos especiales, la mayoría de los cuales están incluidos en los listados de sustancias sometidas a control. A diferencia de lo que sucede con la actividad industrial, los residuos generados en los laboratorios se caracterizan por presentar un reducido volumen y una gran variedad; en consecuencia las prácticas de almacenamiento y eliminación se deben enfocar hacia las etapas iniciales de generación, por medio de la identificación de sus características y estableciendo criterios de compatibilidad que permitan su almacenamiento y eliminación seguro, hasta que alcance un volumen de acumulación tal que justifique la contratación de un operador externo habilitado para su transporte y eliminación según lo manifiestan Llamas y Mercante en el 2009. (Llamas Mercante 2009)

Por consiguiente a ello, Loayza en el 2007, indica que, la gestión integral de residuos químicos, comprende tanto aspectos organizativos como aspectos operativos y se inicia con la minimización en la generación (teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción desarrollado), acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, de forma segura, tanto para el personal que laboran, como para la población, sin causar impactos negativos al ambiente, con los mismos costos, respetando las normas legales y convenios internacionales. (Loayza 2007)

Según Benítez y otros en el 2013, demuestra que, entre los generadores de residuos peligrosos se encuentran las universidades, mismos que, utilizan en sus laboratorios de enseñanza diferentes sustancias químicas con el propósito de brindar a los estudiantes las bases necesarias para adquirir conocimientos adecuados en su formación profesional. Dichas sustancias químicas al ser usadas en las diferentes prácticas, se convierten en residuos químicos que pueden llegar a ser nocivos para el ambiente y para la salud humana. (Benítez Ricardo et al. 2013)

Justificación

Según el manual de Seguridad para laboratorios y talleres de la ESPOCH (2017); tiene como objetivo el proporcionar al laboratorista, independientemente de sus funciones, una herramienta básica y práctica de seguridad; mismo que consta la gestión de los residuos químicos, en el cual indica que el proceso comienza cuando los usuarios de los distintos laboratorios generan residuos líquidos y sólidos, los cuales deben ser clasificados y separados para luego almacenarlos en contenedores especiales y posteriormente ser trasladados por una empresa externa, la cual, se encarga de su eliminación final, consta además del proceso de eliminación de residuos químicos. En el punto 8.1.6 manifiesta que es responsabilidad de los docentes, investigadores y alumnos clasificar adecuadamente todos los residuos químicos según el proceso de eliminación, se clasifican en: éter, halogenados, hidrocarburos, soluciones inorgánicas y posteriormente eliminarlos en contenedores plásticos, similares a los existentes en los laboratorios de la facultad de química. Otro punto importante dentro de este manual es el 8.1.14 donde manifiesta que los productos que tengan más de 6 años almacenados y sin uso deben ser eliminados. (Vicerrectorado Administrativo 2017)

Como consecuencia de ello, se evidencia que, en los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales, se origina en promedio 100 Kg de desechos peligrosos por semestre, lo que implica que al año se genera en promedio 200 Kg de los mismos como resultado de las diferentes prácticas que se realizan en los diversos laboratorios, los cuales no cuentan con un tratamiento adecuado y en otros casos son almacenados en botellas no adecuadas con el fin de no verter por el desagüe, debido a la ausencia de una gestión adecuada para el manejo de desechos peligrosos, generando problemas ambientales y focos de infecciones que afectan a la salud de las personas debido a este inadecuado almacenamiento de desechos peligrosos.

Para ello y con el fin de conservar la salud humana, preservar el ambiente y tomando en cuenta que el papel de las Instituciones de Educación Superior es fundamental para resolver esta problemática aún más al contar en una de sus facultades con una carrera ambiental; es necesario contar con metodologías enfocadas a la reducción de su generación y de los posibles efectos que estos puedan llegar a causar.

Es por este motivo que el presente trabajo busca generar un estudio acerca de los desechos peligrosos originados en los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales creando una propuesta de un modelo de gestión para el manejo de desechos peligrosos para estos laboratorios; para después con una revisión y con los ajustes necesarios poder reproducir para los demás laboratorios de docencia de las distintas facultades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Objetivos

General

Diseñar un modelo de gestión para el manejo de desechos peligrosos de los laboratorios de docencia en la Facultad de Recursos Naturales.

Específicos

- Identificar los desechos peligrosos generados en los laboratorios de docencia en la facultad de Recursos Naturales.
- Cuantificar los desechos peligrosos generados en los laboratorios de docencia en la facultad de Recursos Naturales.
- Comprobar la propuesta del modelo de gestión para el manejo de desechos peligrosos de los laboratorios de docencia en la facultad de Recursos Naturales.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Residuos sólidos

Los residuos pueden ser sustancias líquidas, sólidas o gaseosas, definiendo a los residuos sólidos solo aquellos residuos que se encuentran en estado sólido, refiriéndose a aquellos que se producen específicamente dentro de los núcleos urbanos y sus zonas de influencia. Estos residuos suelen ser producidos en los domicilios particulares, las oficinas o las tiendas. (Sanchez Javier 2020)

El manejo integral de Residuos sólidos ayuda de manera eficaz a la conservación de los recursos naturales. Los residuos sólidos han provocado impactos ambientales negativos importantes debido al manejo inadecuado de dichos residuos, en especial al consumismo a causa del crecimiento poblacional, a los procesos y transformaciones en área industrial. (Brito Hannibal et al. 2016)

1.1.1. Clasificación de los de residuos sólidos

Los residuos sólidos tienen la siguiente clasificación según el anexo VI del TULSMA:

- Por su origen.
- Por su tipo

1.1.1.1. Residuos sólidos por su origen

- Residuos domiciliarios: como su nombre lo indica son aquellos que son originados en una vivienda, conjunto domiciliario, departamentos o sitios similares a estas, como producto de las diferentes actividades que se realiza diariamente en dichos lugares.
- Residuos comerciales: es generados en los diferentes establecimientos dedicados a actividades comerciales como: centros comerciales, restaurantes, mercados, tiendas, hoteles, entre otros. Entre los residuos más comunes que se generan en estos lugares se encuentran el papel, cartón, vidrio, plásticos y otros.
- Residuos institucionales: son aquellos residuos que son originados en entidades educativas, iglesias, instituciones gubernamentales, aeropuertos, terminales, hospitales, cárceles.
- Residuos Industriales: todo tipo de residuos que son originados por obras de construcciones, áreas de expansión, remodelaciones, mantenimiento y ampliación de vías, residuos formados por hormigón o por ladrillos, vidrios, arenas y otros similares.
- Residuos de Barrido de calles: son aquellos que son generados por el mantenimiento de limpieza de calles de las ciudades, entre las cuales están considerados a los polvos, las

cenizas, plásticos, excrementos de animales y sus similares que en algunos casos son arrojados a las calles por el ser humano.

- Residuos de Limpieza de parques y jardines: son generados por las actividades de limpieza, arreglo y mantenimiento de las áreas verdes, jardines, parques. Además están incluidos la poda de árboles, arbustos y corte de césped.
- Residuos de hospitales, Sanitarios, Laboratorios de Análisis e Investigación o Patógenos: se considera en esta clasificación cuando son originados de las diferentes intervenciones quirúrgicas, curaciones, laboratorios de análisis que son considerados como patógenos y necesitan un tratamiento especial desde su transporte hasta su disposición final. (León Jordán et al. 2017)

1.1.1.2. Residuos sólidos por su tipo

El TULSMA los clasifica como:

- Residuos Semi-Sólido: se los considera aquellos residuos que están compuestos de un 70 a 80% líquido y un 30 o 20% sólido:
- Residuo Sólido Especial: son aquellos que tiene un manejo y disposición diferente por su alto volumen y peso como por ejemplo animales muertos, tierras de arrojado clandestino, enseres domésticos. Muebles entre otros desechos de tamaño grande.
- Residuo peligroso: son aquellos residuos que presentan gran peligro para la sociedad ya que tienen características de inflamabilidad, explosividad, volatilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad, patogenicidad y presentan gran riesgo para la salud del ser humano o que puede causar un impacto ambiental.
- Residuos Incompatibles: estos residuos producen efectos dañinos al ambiente o seres vivos al momento de entrar en contacto o se mezclan con otros residuos produciendo daños a los ya mencionados. (León Jordán et al. 2017)

1.2. Desechos Peligrosos

Se define como residuos peligrosos a aquellos residuos que debido a su peligrosidad intrínseca, ya sea, tóxico, corrosivo, inflamable, explosivo, infeccioso o ecotóxico, pueden causar daños a la salud o al ambiente.

Un residuo peligroso se puede clasificar en base a distintos criterios:

- Pertenecer a listas de tipos específicos de residuos.
- Estar incluidos en listas de residuos generados en procesos específicos.
- Presentar alguna característica de peligrosidad (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico).
- Contener sustancias definidas como peligrosas.

- Superar límites de concentración de sustancias definidas como peligrosas.
- Superar límites establecidos al ser sometidos a ensayos normalizados. (Martinez Javier 2005)

Por otra parte los residuos peligrosos son considerados como fuentes de riesgo para el ambiente y la salud. Son aquellos generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicio inclusive también de las actividades domésticas, hoy en día se trata de un tema ambiental que cada día cobra más importancia, debido a que, su volumen cada vez crece más como consecuencia del proceso de desarrollo económico y sus consecuencias, su principal problemática se relaciona a un sinnúmero de causas entre las cuales podemos señalar las siguientes: la presencia de impurezas de los materiales, la baja de tecnología en el proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil. (Murillo Luis Gilberto 2016)

En lo que se refiere al manejo de los residuos peligrosos a lo largo de todas sus etapas: aprovechamiento externo, tratamiento externo y disposición final interna y externa); el tratamiento externo de residuos o desechos peligrosos, de manera especial a los que tienen el tratamiento de incineración siguen siendo la forma de manejo más utilizada por los generadores para los residuos peligrosos generados, seguida por la disposición final ya sea interna o externa de este tipo de residuos y por último su aprovechamiento y/o valorización externo. (Murillo Luis Gilberto 2016)

De acuerdo a la Normativa ambiental colombiana, se define a los residuos o desechos peligrosos (RESPEL), a aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, infecciosas, tóxicas o radioactivas, pueden causar riesgo a la salud humana o al ambiente. De igual manera se considera RESPEL a los envases, recipientes y embalajes que han estado en contacto con ellos; la generación de los residuos peligrosos está dada por las actividades productoras y consumidoras de bienes y servicios. El sector manufacturero que transforma materia prima en bienes, el sector agroindustrial que comprende procesos de transformación y producción de plantas y animales in situ, el sector destinado a la prestación de servicios y el sector doméstico; es así que se los puede clasificar en residuo infeccioso, residuo combustible, residuo inflamable, residuo explosivo, residuo radioactivo, residuo volátil, residuo corrosivo, residuo reactivo y residuo tóxico. (CRQ et al. 2017)

1.2.1. Características de peligrosidad

1.2.1.1. Corrosividad

Un desecho es corrosivo si presenta cualquiera de las propiedades detalladas a continuación:

- a. Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 3 o mayor o igual a 12.52
- b. Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55 °C, de acuerdo con el método NACE (National Association Corrosion Engineers), Standard TM-01-693 o equivalente. (Lozano Juan 2007)

1.2.1.2. Reactividad

Un residuo es considerado reactivo si presenta alguna o más de estas características:

- a. Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar.
- b. Reaccionar violentamente con agua.
- c. Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- d. Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua.
- e. Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente.
- f. Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ámbitos confinados.
- g. Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- h. Ser capaz de producir de una manera fácil una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y 1 atm.
- i. Ser explosiva, definida como una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico, con un dispositivo o sin él preparado para este propósito. (Lozano Juan 2007)

1.2.1.3. Explosividad

Un residuo será caracterizado como tóxico si una muestra representativa, obtenida según el Proyecto 1;63.02-004, presenta una de las siguientes propiedades:

- a. Presentar una DL 50 oral para ratas, menor que 50 mg/Kg o CL 50 inhalación para ratas, menor que 2 mg/ o DL 50 dérmica para conejos menor que 200 mg/Kg.
- b. Contener cualquier de los contaminantes en concentraciones superiores a los valores constantes de la lista.
- c. Naturaleza de la toxicidad presentada por el residuo.
- d. Concentración del constituyente en el residuo.
- e. Potencial de que el constituyente, o cualquier producto tóxico originado de la degradación de este constituyente, migre del residuo al ambiente bajo condiciones inadecuadas de manipulación.

- f. Persistencia de que el constituyente, o cualquier producto tóxico derivado de su degradación, se degrade en constituyentes no peligrosos, considerando la velocidad con que ocurre su degradación.
- g. Capacidad del constituyente o de los productos de su degradación para bioacumularse en los ecosistemas.
- h. Ser residuo de derramamiento o un producto no especificado en cualquiera de las sustancias. (Garcia 2015)

1.2.1.4. Patogenicidad

Un residuo es considerado patógeno si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos. (Garcia 2015)

1.2.2. Matriz RESPEL

La matriz fue realizada a parte de una revisión bibliográfica, fundamentada de manera principal en entidades especializadas en el tema como la Environmental Protection Agency (EPA) y el centro panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), además del Convenio de Basilea y otras entidades como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). Para lo cual se tomó cada corriente y se buscaron los posibles residuos que podrían afectar a la misma. (Leiton Rodriguez Natalia 2017)

El generador puede buscar en la matriz su residuo o uno similar a éste y verificar a qué corriente puede pertenecer; sin embargo, cabe aclarar que la matriz es un ejemplo más no posee todos los posibles residuos generados a nivel nacional o regional, debido a que existen residuos pocos comunes y bastante específicos de cada sector económico. Existen además algunas limitaciones de la herramienta que están relacionadas con el cambio constante del nivel productivo de los países, así como sus procesos, materias primas y residuos, por lo que la herramienta realizada deberá estar sometida a cambios que dependerán de dichos parámetros, de manera frecuente. (Leiton Rodriguez Natalia 2017)

Por las características y composición de los residuos, estos pueden pertenecer a diferentes corrientes, por ello un mismo residuo aparecerá en varias de éstas. A cada una de las categorías de la lista del Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005 se asociaron residuos de distintos procesos productivos, pero no significa que los residuos corresponden a distintos procesos productivos, pero no significa que todos los residuos corresponden a determinado sector. Dependiendo de la economía del país y de la región existirán corrientes que serán más o menos comunes. De manera adicional, entre las corrientes de tipo Y y las de tipo A, existen similitudes en términos de las características de peligrosidad, por lo que se toman como equivalentes. (Leiton Rodriguez Natalia 2017)

La matriz está compuesta por cinco columnas: corriente del Decreto, equivalente, nombre de la corriente, residuos asociados y ejemplos y/o descripción del residuo. Con ella, el usuario ingresa a la herramienta, ubica su residuo o uno similar a éste en la columna de ejemplo y/o descripción del residuo y determina el nombre de la corriente a la cual pertenece o número del mismo. Realizada dicha actividad el usuario tendrá bases para clasificar sus residuos de una manera más acertada y consistente. (Leiton Rodriguez Natalia 2017)

1.2.3. Gestión de residuos peligrosos

La gestión de residuos sólidos, de manera especial de los residuos peligrosos es un tema que genera preocupación en gran mayoría de los países. A medida que el mundo sigue evolucionando, la sociedad va cambiando su estructura, sus esquemas de producción y de consumo. El mundo se vuelve cada vez más productivo para sostener la demanda de la sociedad y a su vez los productos han disminuido delicadamente su ciclo de vida y se han tornado más complejos. Teniendo como consecuencia de esto un aumento considerable en los volúmenes de residuos generados y por ende un incremento de la presencia de materiales peligrosos. (Martinez Javier 2005)

Cabe recalcar que en los países en desarrollo la atención a esta problemática que se encuentra relacionado a los residuos peligrosos ha ido de una forma más lenta en comparación aquellos países desarrollados, generando de esta manera importantes carencias de infraestructuras que se encuentren adecuadas ambientalmente para que se pueda desarrollar la gestión de dichos residuos. Al no contar con una infraestructura adecuada se ha aumentado el vertido incontrolado de residuos y la operación de plantas de reciclaje y brindar el tratamiento en condiciones inadecuadas ambientalmente hablando. Es por ello que esta situación puede y ha ocasionado impactos ambientales y a la salud a largo plazo, con costos que han sido muy elevados. Un ejemplo claro en esta situación es los sitios contaminados provocados por una disposición inadecuada de residuos; los mismos que producen numerosas afectaciones a la salud de la población. (Martinez Javier 2005)

1.2.4. Liberación de Contaminantes al medio

La contaminación ambiental que es producida por los residuos peligrosos puede ocurrir en cualquiera de las fases de gestión, ya sea, en la generación, almacenamiento, transporte, tratamiento o la disposición final. Así podemos identificar tres tipos de liberación de contaminantes que se detallan a continuación:

- *Descargas controladas:* dentro de las cuales tenemos las emisiones resultantes de la etapa de generación, tratamiento y disposición final; por ejemplo: lixiviados, efluentes o emisiones gaseosas.

- *Descargas n controladas*: son aquellas que son derivadas de prácticas inadecuadas de tratamiento y disposición final, como por ejemplo: vertidos a cursos de agua, enterramientos, operación inapropiada de vertederos o quemas a cielo abierto.
- *Descargas accidentales*: aquellas que son producidas durante el almacenamiento transporte y operaciones de manejo en general, aquí se incluyen los incendios.

La liberación de los contaminantes en el ambiente va a depender de:

- El estado físico del residuo.
- El tipo de contaminantes y la forma en que se encuentre.
- La tecnología utilizada en cada una de las etapas de gestión.
- La modalidad de operación en cada etapa.
- Las condiciones climáticas y las características del medio.

Para analizar la magnitud de la liberación de contaminantes al medio, de la mano, se debe introducir el concepto de carga. Entendiendo como carga emitida de un contaminante a la cantidad en peso de aquel contaminante que es liberada por unidad de tiempo. En el caso de emisiones atmosféricas o los efluentes líquidos, la carga se calcula como el producto de la concentración del contaminante en la corriente de liberación del caudal.

Las emisiones atmosféricas que presentan mayor relevancia asociada a la gestión de residuos se dan por los procesos de combustión. (Martinez Javier 2005)

1.2.5. Incineración de Residuos Peligroso

Se define a la incineración como el proceso a través del cual los residuos de cualquier unidad técnica, equipo fijo o móvil que involucre un proceso de combustión a altas temperaturas.

La incineración de residuos peligrosos tiene por objeto la reducción del volumen y peligrosidad de los residuos, destruyendo los compuestos orgánicos mediante la combustión a altas temperaturas. Durante el proceso de incineración la materia orgánica es oxidada con el oxígeno del aire, generando emisiones gaseosas que contienen mayoritariamente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno. Esto va a depender de la composición de los residuos y de las condiciones de operación, las emisiones gaseosas además pueden contener en cantidades menores monóxido de carbono, ácidos clorhídrico, yodhídrico y bromhídrico, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, PCB's, dioxinas y furanos entre otros; durante este proceso se generan cantidades de residuos sólidos entre los cuales tenemos cenizas y escorias constituidas por el material no combustible. (Martinez Javier 2005)

1.2.6. Efectos de los desechos peligrosos

1.2.6.1. Efectos en la salud

Las sustancias químicas afecta a la salud humana, estas sustancias son utilizadas en todas las actividades producidas por el hombre, en diferentes cantidades.

La enfermedad particular es específica al agente que lo causa. Los riesgos de contraer una enfermedad como consecuencia de la manipulación de los desechos están relacionados con la naturaleza del agente que los causan que están presentes en los desechos, el tipo y el grado de exposición, así como la salud del hospedero. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.6.2. Exposición a agentes biológicos

La exposición a agentes biológicos pueden traer como consecuencia la aparición de enfermedades infecciosas. Para lo cual, se estiman cuatro rutas de transmisión: a través de la piel, de las membranas mucosas, por inhalación y por ingestión. Cada una de estas rutas constituye una puerta de entrada potencial mediante la cual los agentes infecciosos presentes en los desechos penetran en el organismo para causar enfermedades en los individuos susceptibles. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.6.3. Exposición a sustancias químicas peligrosas

La exposición puede ser aguda o crónica. Un manejo no adecuado de los desechos, que incluyen procedimientos no apropiados, uso de contenedores y condiciones de almacenamiento, induce la exposición crónica. De manera usual la exposición aguda resulta de la ocurrencia de un índice particular como derrames, fuego entre otras.

El tipo de enfermedad causada por la exposición ocupacional a sustancias químicas tóxicas o peligrosas depende de la sustancia química específica a la cual la persona se encuentre expuesto y de la magnitud de exposición.

El daño pudiera ser provocado por el contacto con las sustancias químicas inflamables, corrosivas o reactivas en la piel, los ojos y las mucosas del aparato respiratorio como puede ser el caso del formaldehído y otras sustancias químicas volátiles. Siendo el más común aquel que es causado por quemaduras. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.6.4. Riesgo a sustancias radiactivas

Los radioisótopos son usados de manera común en diferentes procedimientos de diagnóstico y de tratamiento, y como resultado de ello se producen desechos radiactivos.

Los manipuladores de este tipo de desechos están en riesgo por exposición a la radiactividad cuando estos no son manejados de una manera adecuada, como por ejemplo.

Procedimientos inapropiados que contaminan la superficie externa del recipiente.

Uso de recipientes no adecuados al momento de almacenar.

Registros erróneos sobre las fechas de generación de desechos y tiempo de almacenaje.

El tipo de enfermedad resultante por la exposición a la radiactividad está determinada por la cantidad y el tipo de exposición. Las medidas de dosimetría personal son esenciales para monitorear el nivel de exposición de cada persona que manipula desechos radiactivos. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.6.5. Riesgo al alzar y manipular los contenedores de desechos

Las lesiones en la espalda y otras contusiones musculares constituyen un daño en los trabajadores que alzan y manejan los contenedores de desechos. Dos factores son causas comunes de estos daños; uno es alzar un contenedor demasiado grande y pesado, el otro está relacionado con los movimientos impropios del cuerpo y las técnicas utilizadas en el momento de alzar. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.6.6. Riesgos por accidentes

Una causa frecuente del daño en los manipuladores de desechos son los accidentes. La lista de accidentes potenciales es infinita e incluye entre algunas causas, resbalones y caídas, funcionamiento defectuoso de los carros de recolección que originan caídas, funcionamiento defectuoso de los carros de recolección que originan caídas de los contenedores y derrames de los desechos y lesiones por objetos afilados. Este último por su importancia, se tratará de forma independiente. El tipo de daño que resulta de los accidentes incluye la contusión muscular, así como torceduras y fracturas óseas. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.6.7. Riesgos por objetos afilados

Los riesgos afilados constituyen de forma general el mayor riesgo ocupacional en los manipuladores de desechos por el doble riesgo de daño y de transmisión de enfermedades. (Junco Díaz, Martínez Hernández y Luna Martínez 2003)

1.2.7. Efectos en el ambiente

El daño de estas sustancias depende en primer lugar de su grado de toxicidad y en segundo lugar, si alcanzan una concentración suficiente para tener efectos nocivos, tanto en los sistemas bióticos como en los sistemas abióticos. De manera especial son dañinas las sustancias químicas que poseen propiedades de alta toxicidad, de persistencia ambiental. (Aguilar y Manuel 2001)

1.3. Laboratorios

Se define al laboratorio como aquellas instalaciones donde se realizan análisis a cargo de personal cualificado y con equipo adecuado. (Naciones Unidas contra la droga y el delito 2012)

Otra definición de laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se encuentran controladas y normalizadas para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas que alteren las mediciones y para permitir que las pruebas sean repetibles. (López Luis 2017)

1.3.1. Tipos de laboratorios

Existen diferentes tipos de laboratorios, esto va a depender del uso que se les vaya a dar a los mismos, de acuerdo a ello tenemos los siguientes tipos:

1.3.1.1. Laboratorios químicos

En ellos se estudian compuestos y mezclas de elementos para comprobar las teorías de la ciencia. Mecheros, agitadores, ampollas de decantación, balones de destilación, cristalizadores, pipetas y tubos de ensayo son algunos de los instrumentos utilizados en este tipo de laboratorios. (López Luis 2017)

1.3.1.2. Laboratorios de biología

En este tipo de laboratorios trabajan con materiales biológicos en todos sus niveles como células, órganos, sistemas. Los microscopios, los termómetros y los equipos de cirugía ayudan a los científicos a desarrollar sus actividades. (López Luis 2017)

1.3.1.3. Laboratorio clínico

Son aquellos donde los expertos en diagnóstico clínico desarrollan los análisis que contribuyen al estudio, la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de los problemas de salud.

1.3.2. Laboratorios de docencia

La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede optar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, de igual forma, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las actividades propuestas. (López y Tamayo 2012)

1.3.2.1. Soluciones

Se define a las soluciones como una mezcla homogénea de dos o más sustancias, que está compuesta de solvente y soluto, el solvente es aquel que se encuentra en mayor proporción;

el soluto o los solutos se disuelven en el solvente, siendo el solvente más común el agua. (Valencia 2017)

- Soluciones Ácidas

Una solución es ácida cuando al añadirla a una solución esta genera un incremento en la concentración de hidrogenoides y a todas las otras variables independientes en la solución permanecen constantes. El concepto de ácido como dador de protones puede mal interpretarse pues consideraría que sólo añadiendo iones hidrógeno se generaría una sustancia ácida. (Meza 2011)

- Soluciones Básicas

Una sustancia es base cuando al añadirla a una solución genera una disminución en la concentración de iones hidrógeno y todas las otras variables independientes. (Meza 2011)

1.3.2.2. Medios de cultivo

Permiten el crecimiento de microorganismos en el laboratorio, para lo cual se debe aportar un medio con nutrientes y condiciones fisicoquímicas adecuadas para un adecuado desarrollo. El medio de cultivo es aquel que contiene agua y una serie de nutrientes, que son necesarias para un correcto metabolismo. (Barrero Cuevas 2016)

Por lo general, se utilizan cajas Petri con agar más nutrientes específicos, los mismos que van a depender del microorganismo que se desea aislar, además existen medios de cultivo en tubo; a pesar que no todos los microorganismos son cultivables en el laboratorio, a la gran mayoría de ellos si se los puede cultivar. (Barrero Cuevas 2016)

Componentes de un medio de cultivo.

De manera general un medio de cultivo se compone de:

- Una fuente de carbono: de manera particular son azúcares sencillos, entre los cuales se encuentran glucosa, lactosa entre otros, mientras, para el caso de microorganismos autótrofos usan CO₂
- Una fuente de nitrógeno: para lo cual se emplean proteínas parcialmente hidrolizadas.
- Otros componentes: entre los que se encuentran iones sodio, potasio, vitaminas y más.
- Amortiguadores de pH: también denominadas soluciones tampón o buffer, que son sustancias que ayudan a mantener el pH del medio de cultivo dentro de un rango adecuado que permitirá el crecimiento favorable de los microorganismos. (Barrero Cuevas 2016)

Cabe recalcar que existen ciertos microorganismos que tienen requerimientos especiales, los mismos que, son añadidos al medio, con ello se favorecerá a un desarrollo adecuado de los mismos. (Barrero Cuevas 2016)

Tipos de medio de cultivo

Según la proporción del agar

- Líquidos: o también llamados caldos son aquellos que no poseen un agente solidificante, permitiendo el crecimiento de los microorganismos por todo el medio. El crecimiento en este tipo es más rápido, debido a la movilidad que ayuda a llegar de una manera más rápida hacia los nutrientes. (Barrero Cuevas 2016)
- Sólidos: estos poseen una proporción de agar aproximadamente del 1.5%, el crecimiento se desarrolla en la superficie del medio, este tipo de medios son cultivadas en cajas Petri o en tubos de ensayo. (Barrero Cuevas 2016)
- Semisólidos: son aquellos que contienen una proporción inferior al 0.5% de agar y son utilizadas para realizar pruebas bioquímicas y de movilidad. (Barrero Cuevas 2016)

Según su utilidad

- Nutritivos: favorecen el crecimiento en gran cantidad de los microorganismos. Entre los cuales tenemos el agua de peptona y el caldo de tripticasa-soja. (Barrero Cuevas 2016)
- De enriquecimiento: poseen componentes adicionales a los básicos, permitiendo así el desarrollo de microorganismos exigentes, que no crecerían en un medio general. (Barrero Cuevas 2016)
- Selectivos: cuentan con un componente que impide el desarrollo de microorganismos no deseados, favoreciendo de esta manera el crecimiento adecuado del microorganismo que se desea cultivar. Un ejemplo de ellos es el agar MacConkey que contiene cristal de violeta, de esta manera inhibe el crecimiento de bacterias Gram positivas y hongos y así brinda una facilidad para el desarrollo de bacterias Gram negativas. (Barrero Cuevas 2016)
- Diferenciales: tienen sustancias que ponen de manifiesto alguna característica de la especie o grupo de microorganismo. Como un ejemplo encontramos al agar MacConkey, el cual contiene lactosa y rojo neutro que es utilizado como indicador. (Barrero Cuevas 2016)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Línea Base

2.1.1. Medios Físicos

2.1.1.1. Situación Geográfica

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una institución de educación superior, con sede central en la ciudad de Riobamba, se encuentra ubicada en la avenida Panamericana sur Km 1 ½, a una altura aproximada de 2750 msnm. Llevando a cabo el estudio en los laboratorios de docencia de la facultad de Recursos Naturales, la cual se encuentra ubicada en la zona Norte de la ESPOCH, dicha facultad cuenta con cuatro carreras vigentes que son: Ing. Forestal, Ing. en Agronomía, Ing. en Recursos Naturales Renovables y la carrera de Turismo; el área de ejecución del proyecto se da en la Facultad de Recursos Naturales, basándose con los datos de la estación meteorológica del mismo lugar.

En la tabla adjunta se encuentra ubicadas las coordenadas geográficas del sector, donde se ejecuta el proyecto.

Tabla 1-2: Coordenadas UTM con proyección Datum WGS- 84 zona 17S, del área de ejecución del proyecto

PUNTO	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	
		X (E)	Y (N)
1	FACULTAD DE	757846.7	9817279.1
2	RECURSOS	757772.8	9817348.7
3	NATURALES- ESOCH	757710.4	9817286.8
4		757786.1	9817213.7
5		757768.3	9817312.2

Realizado por: TIERRA Natali, 2021



Figura 1-2: Mapa Zona de Influencia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.1.1.2. Geología

Tabla 2-2: Formación geológica del Cantón Riobamba

ERA	FORMACIÓN	LITOLÓGIA	ÁREA Km ²	PORCENTAJE %	
CuaternaRio	Cancagua	toba	89.73	9	
		Arcilla limo	0.49	0.05	
	Riobamba	Conglomerados	103.57	10	
	Tarqui	Andesita aglomerado	6.75	1	
	Lavas del Carihuairazo y antiguas del Chimborazo	andesita	10.26	1	
	Lavas jóvenes del Chimborazo	andesita	7.41	1	
	Piroclásticos del Altar	toba	40.10	4	
	Piroclásticos del Chimborazo	toba	46.58	5	
	Rocas basálticas del Tungurahua, Puñalica y Calpi	Basalto, toba	1.60	0.16	
	Sedimentos Río Chambo	Arcilla, arenisca, conglomerado	0.16	0.22	
	Volcánicos Altar	piroplástico	108.13	11	
	En blanco	Depósito aluvial		15.14	2
		Depósito glacial		28.60	3
		Terraza, primera, segunda		41.65	4
terrazas			0.69	0.07	
Mesozoico	Yungilla	Caliza, conglomerado, chert	0.74	0.07	
		Lulita, chert, conglomerado, caliza, grauvaca.	82.84	8	
	Macuchi	andesita	0.48	0.05	
	Piñon	andesita	0.07	0.01	
	Metamórficas	Filita, esquisito, gráfico, metavolcanico	0.48	0.05	
	Serie Paute	Filita, meta volcánica	75.19	8	
TercíaRio	Pisayambo	Andesita, aglomerado	5.49	1	
	Yaruquíes	Deposito glacial	4.41	0.44	
		Toba, aglomerado	51.63	5	
	Volcánicos Sicalpa	Toba, andesita	72.75	7	
	En blanco	derrumbe		4.97	0.50
		Nevado		10.02	1

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP), 2005

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Riobamba se encuentra ubicado al norte de la Provincia de Chimborazo, ocupa parte de la hoya del Río Chambo y de las vertientes internas de las cordilleras Oriental y Occidental de los Andes, lugar donde está la llanura de Tapi, sobre la cual se levanta la ciudad. (PDyOT 2020)

2.1.1.3. Taxonomía del suelo

Los suelos tienen origen volcánico, predominan los entisol y molisol, en esta área el suelo está relacionado con la actividad volcánica del cuaternario reciente de los volcanes ubicados en esta área como el Chimborazo. Los suelos de tipo entisol son productos de la desintegración de depósitos volcánicos piroplásticos de grano fino a medio arena-limosa, de color café a oscuro, conocidos como podzoles. Los suelos de tipo molisol se localizan en zonas de pastizales, contienen materia orgánica su color es café oscuro a negro, grano medio a fino-limo, arenoso-arcilloso, con contenido de humus y por húmedo está relacionada con los andisoles. (PDyOT 2020)

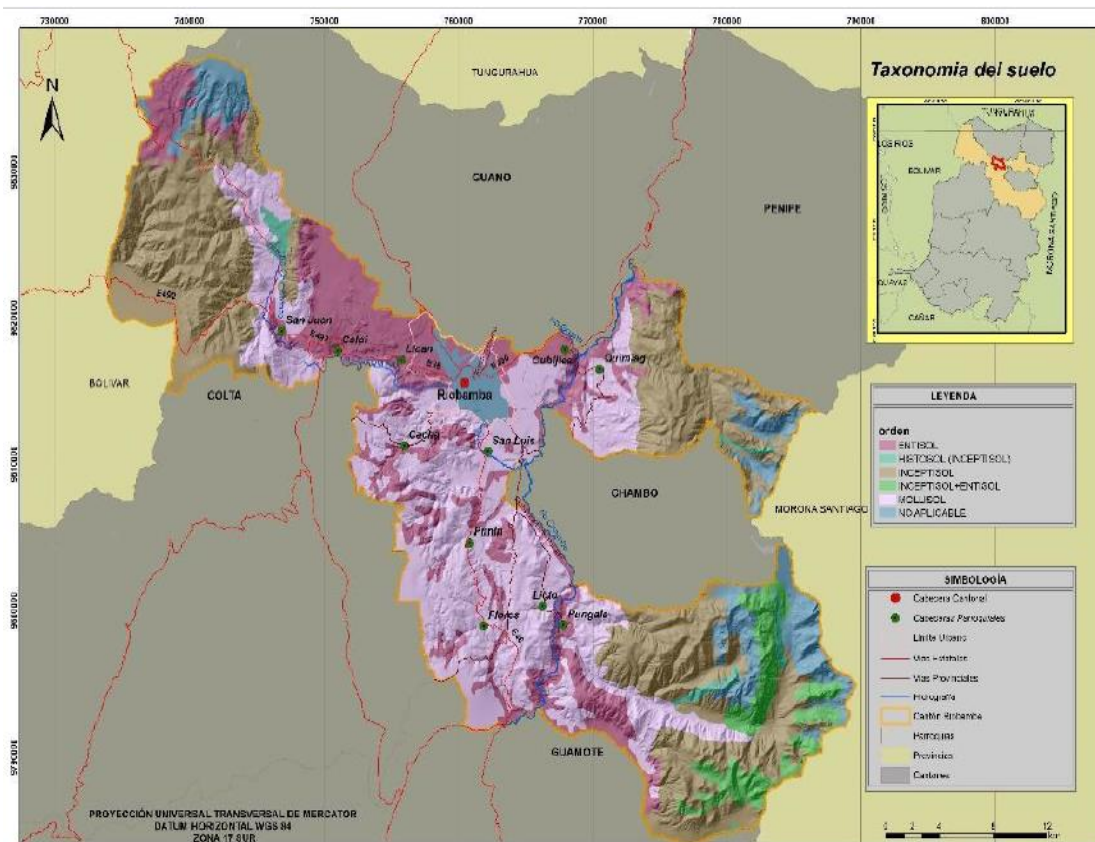


Figura 3-2: Mapa Taxonomía del Suelo Riobamba- ESPOCH

Fuente: Estación Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2005 (PDyOT, 2020)

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.1.1.4. Geomorfología

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Riobamba del año 2020-2030, en el Cantón se encuentran localizadas 14 diferentes unidades geomorfológicas con el porcentaje de superficie en función del área total del Cantón (998,83Km²). Las unidades geomorfológicas colinas, medianas, están ubicadas en la cabecera cantonal de Riobamba y en las parroquias rurales: Cacha, Calpi, Flores, Licán, Licto, Pungalá, Punín, Quimiag, San Juan y San Luis; los cuerpos de agua, se concentran en un área de 0,085 Km² (0,0085%), mismos que se encuentran ubicados en Quimiag. Las laderas coluviales, constituyen el 1,2% de formación en un área de 12,03 Km² de la superficie total, situadas en Pungalá y Quimiag. La formación geomorfológica nieve se localiza en las parroquias Pungalá, Quimiag y San Juan; en un área de 109,02 Km² que equivale al 11%. (PDyOT 2020)

La unidad geomorfológica piedemonte coluvial, se localiza en las parroquias rurales de Pungalá y Quimiag con un área de 2,93 Km², siendo el 0,29% de la superficie total. El relieve escarpado con un área de 145,10 Km² (15%), que se encuentran ubicados en las parroquias de Flores, Licto, Pungalá, Punín, Quimiag y San Juan, es un relieve característico de la zona por ser de estructura empinada. (PDyOT 2020)

El relieve montañoso, es muy común en el Cantón Riobamba y parroquias rurales como: Cacha, Flores, Licto, Pungalá, Punín, Quimiag y San Juan, con un área de 213,07 Km² es decir el 21%, su peculiaridad es el poseer elevaciones o a su vez depresiones. La ciudad de Riobamba y sectores parroquiales como Licto, Pungalá, San Juan y San Luis, son zonas que disponen de superficie de aplanamiento, mismas que cubren una extensión de 33,42Km² (3%), es decir son áreas sumamente planas y extensas. (PDyOT 2020)

La cabecera cantonal al igual que las parroquias rurales tales como Calpi, Licto, Licán, Punín, San Juan y San Luis, se distinguen por contar con estructuras de Valles Andinos, mismas que poseen un área de 68,52 Km² (0,69%), se caracterizan por poseer texturas es rica en naturaleza y formación de ríos. Las parroquias rurales: Cacha, Calpi, Cubijés, Flores, Licán, Pungalá, San Juan y la ciudad de Riobamba, presentan una textura geomorfológica de Vertientes Convexas con un área de 54,35 Km² (5%) y Vertientes Cóncavas en un área de 108,58 Km² (11%). (PDyOT 2020)

Las Vertientes irregulares ocupan un 78,39 Km² (8%) del total de la superficie del Cantón. Su característica principal, es que comprenden un perfil mixto con pendientes de medias hasta fuertes del (12 al 70%) ubicadas en Riobamba y Cacha, Calpi, Cubijés, Flores, Licto, Pungalá, Punín, Quimiag, San Juan y San Luis parroquias rurales del Cantón. Las zonas urbanas son asentamientos que se van creando al pasar del tiempo, las encontramos en un área de 16,69 Km² (2%). (PDyOT 2020)

Conjunto de formas y accidentes geográficos de la corteza terrestre. El Cantón Riobamba se encuentra en la Región Sierra, que es una barrera montañosa de entre 100 y 200 kilómetros de ancho, que se extienden paralelamente de sur a norte, con alturas medias de 4000 a 4500m, dentro del Cantón Riobamba, éstas varían desde los 63 a 1800 milímetros, Volcán Chimborazo. Regionalmente esta zona depresión interandina, rasgos morfológicos con que se denomina a un hundimiento tectónico limitado por fallas, longitudinales de dirección general N-S, que posteriormente ha sido afectada por diferentes episodios volcánicos, originando fases acumuladas para luego ser disecadas por nivel fluvial. (PDyOT 2020)

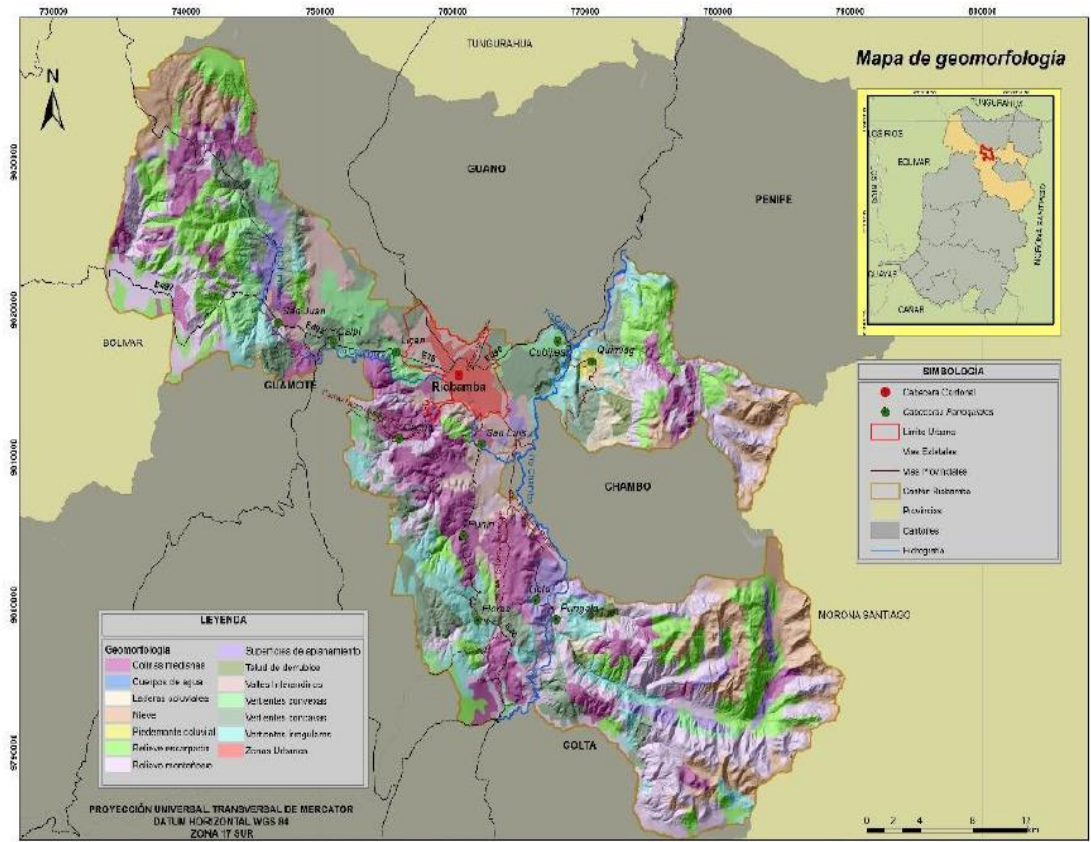


Figura 4-2: Mapa Geomorfología Riobamba, ESPOCH

Fuente: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MAGAP) 2002 (PDyOT, 2020)

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.1.1.5. Hidrología

El Cantón Riobamba posee aportaciones medias anuales del Río Chibunga, su principal red fluvial, misma que, es afluente del río Chambo, que de igual manera recibe los caudales de los ríos Guamote y Cebadas, a más de ellos se toma como caudal principal que más aporta su recurso hídrico al Río Pastaza como tal. Es indispensable establecer un plan de protección de microcuencas mediante el establecimiento de criterios y lineamientos que contribuyan al correcto manejo y gestión de la zona, lo que ayudará a satisfacer las necesidades y mejorar las condiciones de vida de la población de Riobamba, sin deteriorar la calidad del agua de las cuencas hidrográficas, además de que las generaciones presentes y futuras puedan beneficiarse de ella, de manera segura y sostenible a lo largo del tiempo.(PDyOT 2020)

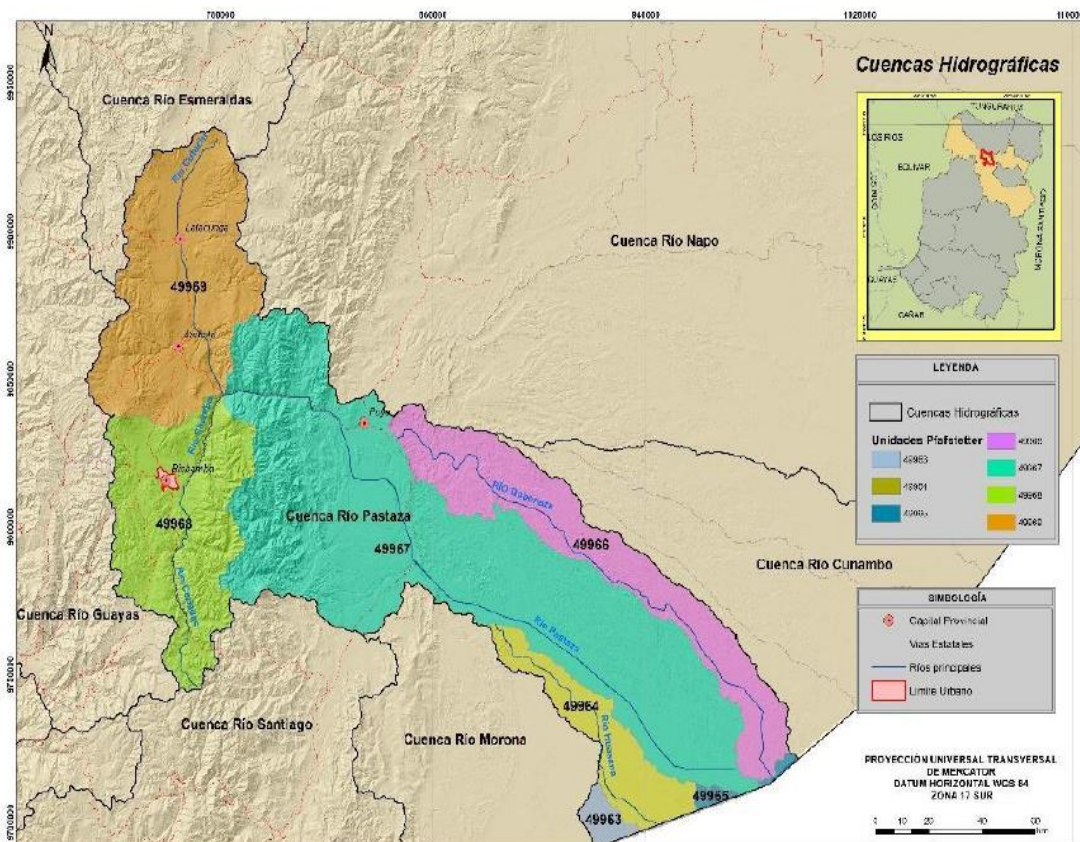


Figura 5-2: Mapa Hidrología Riobamba, ESPOCH

Fuente: Secretaría del Agua (SENAGUA), 2011 (PDyOT, 2020)

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.1.1.6. *Tipología de Clima*

Disponer de una base de datos sobre la información climática, es esencial en el desarrollo del territorio en sus distintas áreas de producción como el sector agrícola, pecuario, en la gestión ambiental y gestión de riesgos. El mantener un sistema de control del clima nos permite alcanzar datos mensuales sobre temperatura (T°), Humedad Relativa (%), Precipitación (mm), entre otras, lo que permite al ciudadano o al productor tener una alerta temprana y poseer modelos predictivos para realizar su cultivo, tener un control de plagas y enfermedades, ayuda también a mitigar los efectos del cambio climático y en la prevención de desastres, manejo de suelo, entre los principales. (PDyOT 2020)

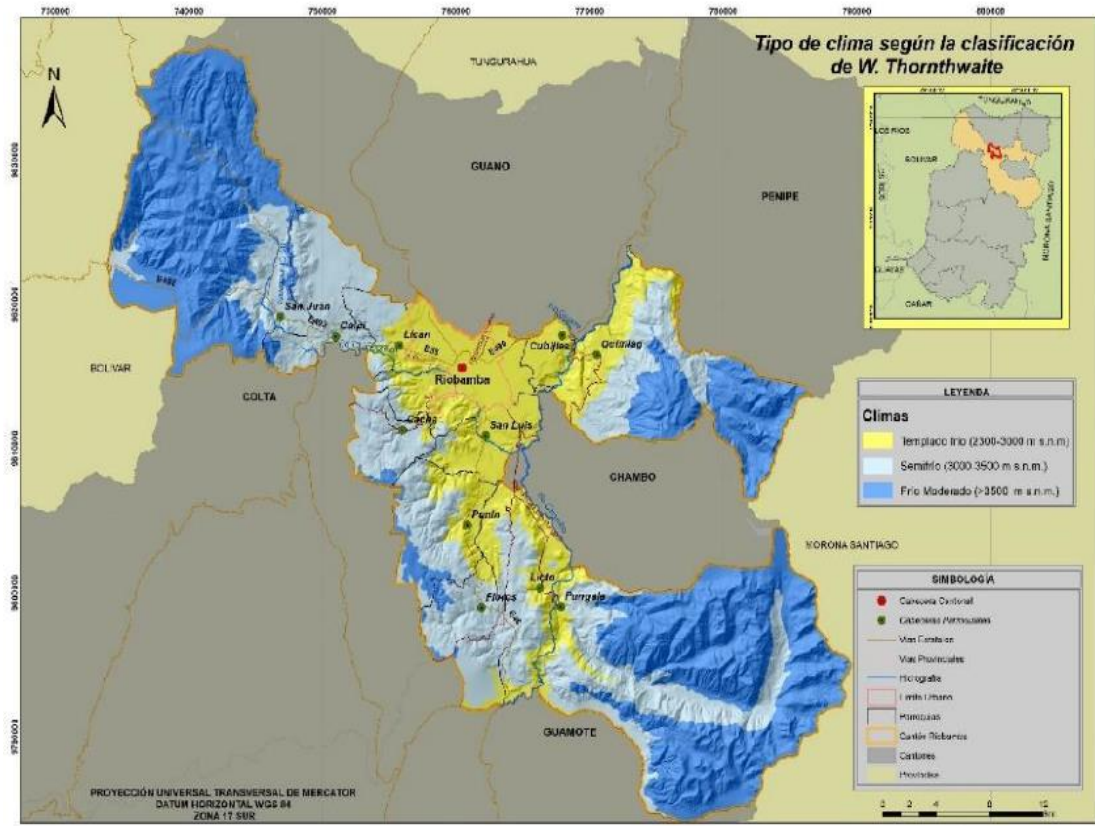


Figura 6-2: Mapa Tipología del Clima Riobamba, ESPOCH

Fuente: Clasificación de W. Thornthwaite (PDyOT, 2020)

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

La presente información corresponde a datos extraídos de la estación meteorológica ubicada en el interior de la ESPOCH lo que nos asegura la fidelidad de datos y una determinación adecuada de datos.

Tabla 3-2: Ubicación estación meteorológica ESPOCH- Riobamba

ESTACIÓN	CÓDIGO	ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN
Agrometeorológica Riobamba-ESPOCH	M1036	Funcionando	761462	9817470	2740 msnm

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

- Temperatura

Como se observa en el gráfico de Variación de la Temperatura media Mensual, en Riobamba se observa que la amplitud de la media en el año es de 12.8°C y la media anual se ubica en los 13.4°C . Se observa el mínimo de temperatura en el mes de Julio, que corresponde al verano de la zona.

Los máximos se presentan a fines e inicio de año.

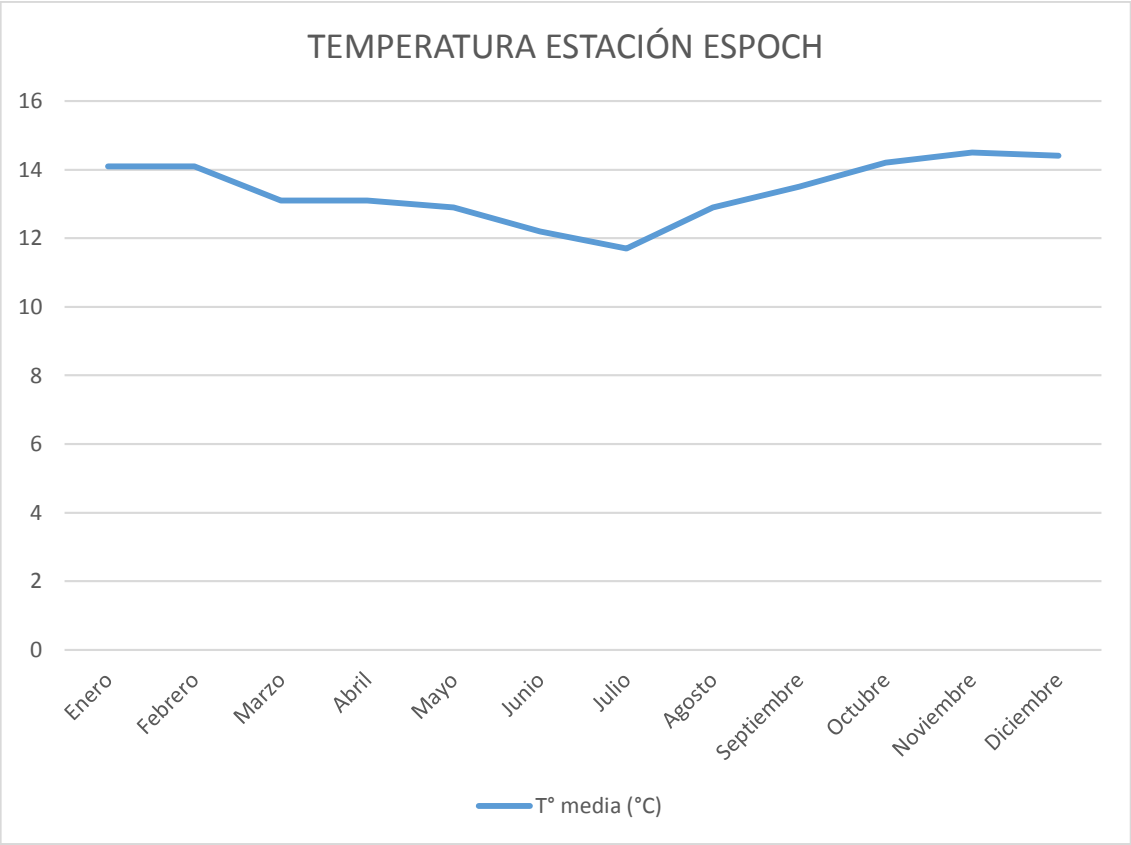


Gráfico 1-2: Temperatura Riobamba ESPOCH

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

- Humedad

En el siguiente gráfico se puede observar la Variación de la Humedad Relativa para Riobamba, se tiene humedad relativamente alta durante el mes de abril y desciende durante los meses de Noviembre y Diciembre. El promedio anual es del 79%. Los valores de humedad fluctúan en íntima relación con los períodos lluviosos.

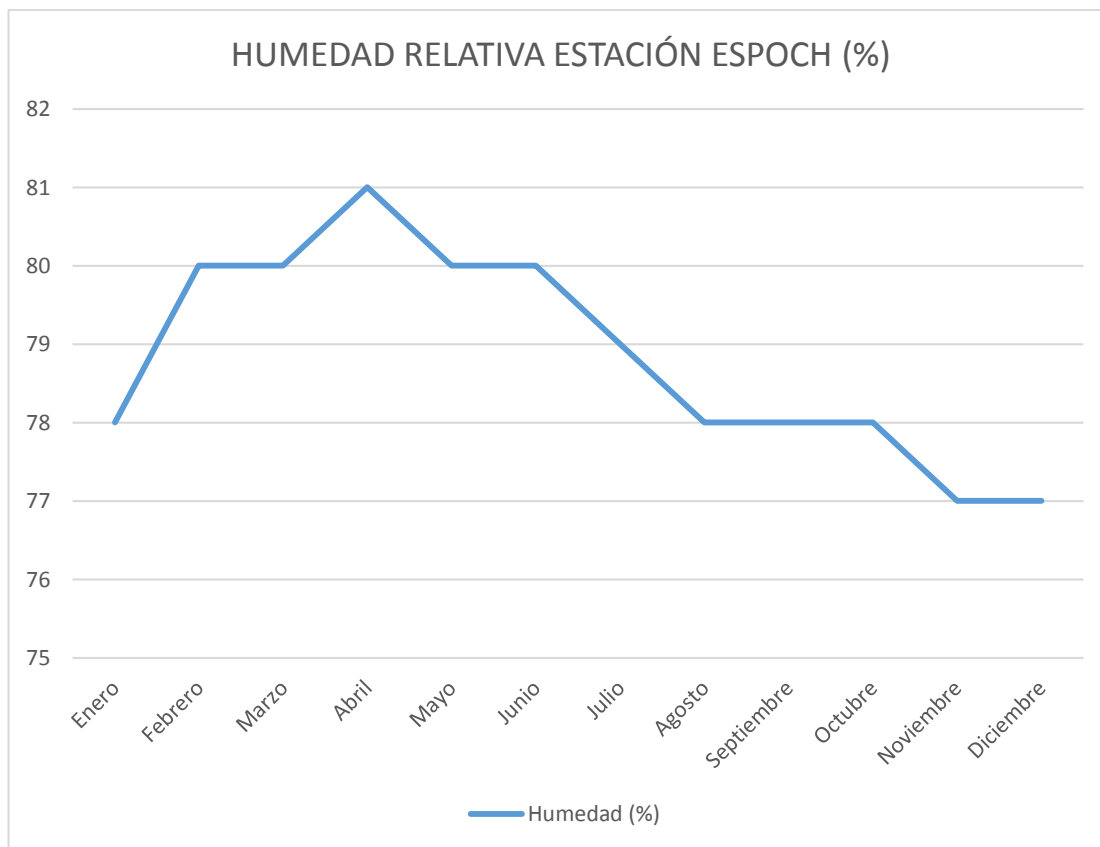


Gráfico 2-2: Humedad Riobamba, ESPOCH

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

- Precipitación

La distribución espacial de la precipitación en el Cantón Riobamba, está relacionada a la influencia de las masas de aire con alto contenido de humedad arrastradas por los vientos alisos que se condensan y precipitan, parte de esta humedad penetran por los encañonados y depresiones orográficas logrando llegar hasta las estribaciones internas de la cordillera, donde precipita.

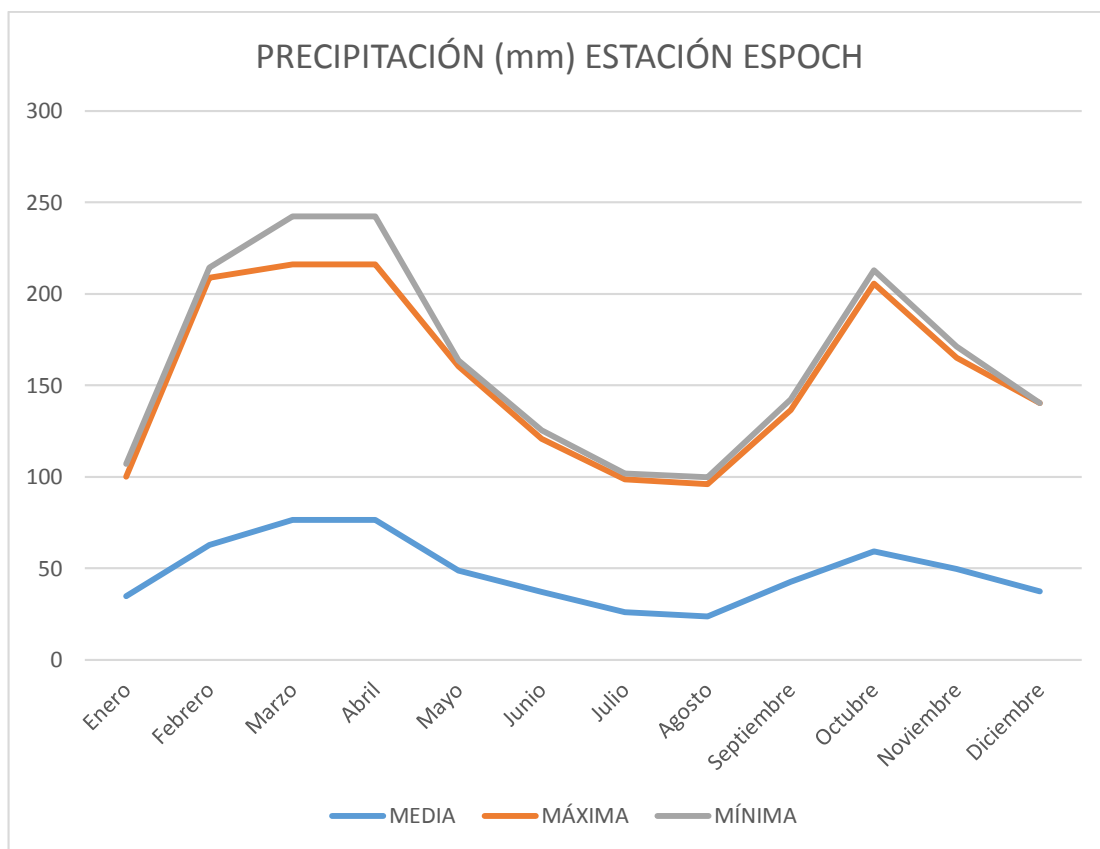


Gráfico 3-2: Precipitación Riobamba, ESPOCH



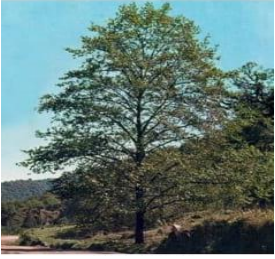

Realizado por: TIERRA Natali, 2021







2.1.1.7. Medio Biótico

- Flora

Para la descripción de cobertura vegetal se efectuaron recorridos a lo largo del área de influencia. No se realizaron transeptos, ya que toda la vegetación de la zona ha desaparecido por la intervención y el desarrollo humano para fines de uso urbano, comercial y cultivos agrícolas.

Cuadro 1-2: Flora de la Facultad de Recursos Naturales

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Álamo	<i>Populus</i>	
Guarango	<i>Prosopis pallida</i>	
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>	
Sauce	<i>Salix baabylonica</i>	





Cedro	<i>Cedrus libani</i>	
Pinos	<i>Pinus strobus</i>	
Eucaliptos	<i>Eucalyptus</i>	
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	
Gemelinas	<i>Linnaea borealis</i>	
Tupi-rosa	<i>Lantana camara</i>	

Realizado por: TIERRA, Natali 2021

- Fauna

Al encontrarse en los interiores de la ESPOCH es común encontrar los siguientes tipos de fauna:


Cuadro 2-2: Fauna de la Facultad de Recursos Naturales

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	
Mirlo	<i>Turdus fuscates</i>	
Colibrí	<i>Oreothochilus chimborazo</i>	
Buho	<i>Bubo bubo</i>	

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Además podemos encontrar ciertos animales comprendidos dentro de la masofauna:






Cuadro 3-2: Masofauna de la Facultad de Recursos Naturales

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Perro	<i>Canis Lupus</i>	

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Entre los principales insectos podemos encontrar los siguientes:

Cuadro 4-2: Insectos de la Facultad de Recursos Naturales

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Abeja	<i>Apis mellifera</i>	
Zanudo	<i>Anopheles spp</i>	
Avispa	<i>Paravespula vulgaris</i>	
Mariposa	<i>Danaus plexippus</i>	
Mosca	<i>Calliphora vomitoria</i>	

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.2. Metodología

2.2.1. Métodos y Técnicas

2.2.1.1. Métodos

Este trabajo está basado en una investigación no experimental, para lo cual, se utilizará el método descriptivo, en base a entrevistas realizadas a los técnicos docentes encargados de los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales y a través encuestas realizadas a los estudiantes que hacen uso de los mismos, para tomar datos necesarios que ayuden a un adecuado desarrollo de este trabajo de investigación, a más de ello con el desarrollo de las encuestas se procederá a tener una idea más amplia, de la manera en la cual se están manejando los desechos peligrosos, para que, con base a ello se pueda generar el manual de gestión de desechos peligrosos que serán de ayuda para los estudiantes, docentes y técnicos encargados de cada uno de los laboratorios de la Facultad en estudio.

2.2.1.2. Técnicas

- Técnicas de muestreo

Con el fin de conocer la composición de los residuos generados en los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales, se realizó un plan de muestreo, el mismo que se basó en la fórmula para muestras finitas, puesto que se cuenta con la cantidad de estudiantes matriculados en la Facultad de Recursos Naturales con el fin de lograr una mayor representatividad de las muestras con referencia a las características del sitio de donde fueron tomadas.

Ecuación 1.

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

Donde:

n= Tamaño de la muestra buscado

N= Tamaño de la Población o Universo. Número de estudiantes

z= Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC), a un 95%= 1.96

e= Error de estimación máximo aceptado es del 3%

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

- Técnicas analíticas de caracterización de los residuos sólidos

Para poder conocer la composición de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales se aplica diversas técnicas analíticas, permitiendo tener una recolección diferenciada a más de contar con datos brindados por los técnicos docentes de los diferentes laboratorios.

- Técnicas de análisis estadístico

Por la naturaleza misma de la investigación no es necesario el comprobar la hipótesis ni realizar una validación de teorías, razón por la cual, se aplicó el análisis de los datos, el cálculo de los estadísticos descriptivos básicos, dando mayor énfasis al cálculo de medias.

2.3. Evaluación de Impactos Ambientales

❖ Criterios de Evaluación y de la Matriz Utilizada

Mediante la Evaluación de Impactos Ambientales, que consiste en diferenciar las causas y efectos de todos los impactos ambientales que se producen por la generación de los residuos sólidos que resultan como producto de las diversas prácticas que son realizadas en los diferentes laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales.

La matriz resulta de gran utilidad para la valoración cualitativa y cuantitativa de varias alternativas de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con diversas medidas correctivas. En cada elemento de la matriz conocida como celdilla, se incluyen dos números separados por una diagonal. Uno indica la “magnitud” de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado de impacto, y por el otro la “importancia” del mismo.

Para cada matriz se debe considerar diversas escalas que se muestran en la tabla adjunta.

Tabla 4-2: Escala de valoración para la Matriz de Leopold

CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN			
SIGNO		INTENSIDAD (I)	
(+)	Positivo	1	Baja
(-)	Negativo	2	Moderada
		3	Alta
EXTENSIÓN (E)		DURACIÓN (D)	
1	Puntual	1	Periódica
2	Local	2	Temporal
3	Regional	3	Permanente
REVERSIBILIDAD (RV)		RIESGO (RI)	
1	Recuperable	1	Bajo
2	Poco Recuperable	2	Medio
3	Irrecuperable	3	Alto

Fuente: Guía metodológica para la Evaluación de Impactos Ambientales

Realizado por: TIERRA Natali 2021

Para poder determinar la magnitud de los impactos que se generan en el proyecto se utiliza el sumatorio de las variables de intensidad, extensión y duración.

Y se le calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Magnitud} = (I * 0,40) + (E * 0,40) + (D * 0,20)$$

Para determinar nivel de Importancia del proyecto se utiliza los parámetros de extensión, reversibilidad y riesgo.

Y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = (E * 0,30) + (RV * 0,20) + (RI * 0,50)$$

El nivel de impacto ocasionado sobre el componente ambiental del proyecto se calcula mediante la fórmula que se muestra a continuación:

$$\text{Grado de Calificación} = \text{Magnitud} * \text{Importancia}$$

Los resultados obtenidos con la fórmula detallada anteriormente se comparan con la tabla que se detalla a continuación:

❖ **Identificación de Impactos**

Para la identificación de los impactos ambientales ocasionados en los distintos laboratorios de la facultad de Recursos Naturales se aplicó la Matriz de Leopold ya que es un método mediante el cual se realiza una valoración cuantitativa de los impactos ambientales generados por las diferentes actividades antrópicas en el ambiente.

- Para identificar y evaluar los impactos ambientales se utilizarán los siguientes criterios:
Carácter Genérico del Impacto. Se refiere a si el impacto será positivo o negativo con respecto al estado pre operacional de la actividad.

Positivo (+): Si el componente presenta una mejoría con respecto al estado previo a la ejecución del proyecto.

Negativo (-): Si el componente presenta deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto. Esta variable se considera únicamente para la magnitud del impacto, más no para la importancia.

- *Intensidad del impacto:* El grado con que el impacto alterará a un componente ambiental.
- *Extensión del Impacto:* Hace referencia a la extensión espacial del impacto que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.
- *Duración del Impacto:* Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus defectos.

- *Reversibilidad del Impacto:* Implica la posibilidad, dificultad o imposibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial, y la capacidad que tiene el ambiente para retornar a una situación de equilibrio dinámico o similar a la inicial.
- *Riesgo del impacto:* Expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto.

Tabla 5-2: Criterios Valoración de Leopold

Parámetro	Valores	
	Magnitud	Importancia
Intensidad	0.40	0.30
Extensión	0.40	0.20
Duración	0.20	0.50
Valoración para magnitud e importancia		
Bajo	1.0-1.6	
Medio	1.7-2.3	
Alto	2.4-3.0	
Valoración para magnitud e importancia		
Leve	0.1-0.9	
Moderado	1.0-3.0	
Severo	3.1-6.0	
Crítico	6.1-9	
Intensidad del Impacto		
Alta	3	
Moderada	2	
Baja	1	
Extensión del Impacto		
Regional	Región geográfica del proyecto	3
Local	Aproximadamente a 3 km a partir de la zona donde se realizaran las actividades del proyecto	2
Puntual	En el sitio en el cual se realiza las actividades y su área de influencia	1
Duración del Impacto		
Permanente	Cuando la permanencia del efecto continua aun cuando se haya finalizado la actividad.	3
Temporal	Si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finalice	2
Periódica	Si se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca	1

Reversibilidad del Impacto		
Irrecuperable	Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado	3
Poco recuperable	Señala un estado intermedio donde la recuperación será dirigida y con ayuda humana.	2
Recuperable	Si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar al inicial en forma similar	1
Riesgo del Impacto		
Alto	Existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real	3
Medio	La condición intermedia de duda de que se produzca o no el impacto	2
Bajo	No existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad	1

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de Impactos Ambientales.

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.4. Datos experimentales

2.4.1. Diagnóstico

Para determinar un adecuado manejo de los desechos peligrosos que son creados durante el desarrollo de las diferentes prácticas que son llevadas a cabo dentro de cada uno de los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales se realizó un diagnóstico de los mismos dentro de los laboratorios, cada técnico docente, docente a cargo y estudiantes son los responsables de separar y colocar en los recipientes adecuados cada tipo de residuo, después de realizar cada práctica, además de realizar la limpieza y desinfección del área. Generando desechos orgánicos lo que incluye restos de medios de cultivo agaros y líquidos, muestras animales o vegetales, desechos inorgánicos o comunes y soluciones ya sean están ácidas, básicas o buffer. Los desechos peligrosos son colocados en fundas rojas luego de un previo tratamiento de esterilización, las soluciones son almacenadas en galones luego de un posible tratamiento por desactivación, todo esto de acuerdo a entrevistas realizadas a los técnicos docentes encargados de los diferentes laboratorios, quienes fueron los que brindaron toda la información para que, este trabajo sea llevado a cabo.

Estos laboratorios no cuentan con un lugar adecuado para el almacenamiento de los desechos peligrosos, por lo que los galones que contienen las soluciones son colocadas bajo los mesones tratando de acondicionar un lugar adecuado y luego de un tiempo son desechadas por el desagüe, los desechos de las fundas rojas son retiradas a diario por el personal de limpieza y los desechos

corto-punzantes a pesar que son escasos son colocados en un recipiente especial para el almacenamiento de los mismos.

2.4.2. Datos

2.4.2.1. Cantidad de residuos

Tabla 6-2: Cantidad de residuos de los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH

Semestre	Meses	Soluciones (L)	Des. Orgánicos (Kg)	Des. Inorgánicos (Kg)
Abril- Agosto 2018	Abril 2018	4.5	13.2	11.9
	Mayo 2018	2.6	10	9.7
	Junio 2018	2	12.7	10.8
	Julio 2018	2.6	14.3	10.5
	Agosto 2018	0.4	3.6	8.5
Septiembre 2018- Febrero 2019	Septiembre 2018	2.2	5.3	4.7
	Octubre 2018	3.2	5	6.7
	Noviembre 2018	3.8	6.2	4.8
	Diciembre 2018	4.7	7.3	5.6
	Enero 2019	4.8	7.3	6.4
	Febrero 2019	3.9	5.7	5
Marzo- Julio 2019	Marzo 2019	2.8	6	4.3
	Abril 2019	2.5	5.8	4.5
	Mayo 2019	1.9	4.5	5
	Junio 2019	2.7	5.6	6.8
	Julio 2019	2.5	4.9	5.7
Septiembre 2019- Febrero 2020	Septiembre 2019	0.7	8.9	7.4
	Octubre 2019	1.6	7.1	6.2
	Noviembre 2019	4.4	5.3	4.6
	Diciembre 2019	2.6	4.7	5.3
	Enero 2020	3.7	7.4	6.1
	Febrero 2020	1.7	6.3	5.6
Abril- Agosto 2020	Abril 2020	0	1.5	0.5
	Mayo 2020	0	1.5	1
	Junio 2020	0	3.8	2
	Julio 2020	0.6	3.6	2.6
	Agosto 2020	0.8	2.9	2.1
Octubre 2020- Febrero 2021	Octubre 2020	2.8	7.6	6.1

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

2.4.2.2. Número de estudiantes

Tabla 7-2: Estudiantes legalmente matriculados, Facultad de Recursos Naturales ESPOCH

Carrera	Semestre	Número de estudiantes
Turismo	Abril-Agosto 2018	356
	Septiembre 2018- Febrero 2019	331
	Marzo- Julio 2019	315
	Septiembre 2019- Febrero 2020	309
	Abril- Agosto 2020	266
	Octubre 2020- Febrero 2021	308
Forestal	Abril- Agosto 2018	354
	Septiembre 2018- Febrero 2019	323
	Marzo- Julio 2019	342
	Septiembre 2019- Febrero 2020	335
	Abril- Agosto 2020	368
	Octubre 2020- Febrero 2021	384
Agronomía	Abril- Agosto 2018	373
	Septiembre 2018- Febrero 2019	369
	Marzo- Julio 2019	365
	Septiembre 2019- Febrero 2020	343
	Abril- Agosto 2020	335
	Octubre 2020- Febrero 2021	353
Recursos Naturales Renovables	Abril- Agosto 2020	190
	Octubre 2020- Febrero 2021	242

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Cálculos

3.1.1. Cálculo del tamaño de la muestra para las encuestas

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

$$n = \frac{987 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{(0.03)^2 * (987 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 512 \text{ estudiantes}$$

3.1.2. Cálculo de la Producción Per Cápita

$$PPC = \frac{Kg \text{ residuos}}{\#de \text{ estudiantes} * \text{ total de días}}$$

$$PPC = \frac{89.6Kg \text{ residuos}}{987 \text{ estudiantes} * 90días}$$

$$PPC = 0.1 \frac{Kg \text{ residuos}}{\text{estudiante} * \text{ día}}$$

3.2. Resultados

3.2.1. Resultados del muestreo

Tabla 8-3: Generación total de desechos en los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales

Semestre	Peso (Kg)	Porcentaje
Abril- Agosto 2018	117.3	29
Septiembre 2018- Febrero 2019	92.6	23
Marzo- Julio 2019	65.5	16
Septiembre 2019- Febrero 2020	89.6	22
Abril- Agosto 2020	22.9	6
Octubre 2020- Febrero 2021	16.5	4
Total	404.4	100

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

3.2.2. Resultados tipo de residuos

Tabla 9-3: Generación de desechos durante el período académico Abril- Agosto 2018

Semestre	Tipo de Residuo	Peso/ Volumen	Porcentaje
Abril- Agosto 2018	Soluciones (L)	12.1	10
	Des. Orgánicos (Kg)	53.8	46
	Des. Inorgánicos (Kg)	51.4	44
	Total	117.3	100%

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Tabla 10-3: Generación de desechos durante el período académico Septiembre 2018- Febrero 2019

Semestre	Tipo de Residuo	Peso/ Volumen	Porcentaje
Septiembre 2018- Febrero 2019	Soluciones (L)	22.6	24
	Des. Orgánicos (Kg)	36.8	40
	Des. Inorgánicos (Kg)	33.2	36
	Total	92.6	100%

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Tabla 11-3: Generación de desechos durante el período académico Marzo- Julio 2019

Semestre	Tipo de Residuo	Peso/ Volumen	Porcentaje
Marzo- Julio 2019	Soluciones (L)	12.4	19
	Des. Orgánicos	26.8	41
	Des. Inorgánicos	26.3	40
	Total	65.5	100%

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Tabla 12-3: Generación de desechos durante el período académico Septiembre 2019- Febrero 2020

Semestre	Tipo de Residuo	Peso/ Volumen	Porcentaje
Septiembre 2019- Febrero 2020	Soluciones (L)	14.7	16
	Des. Orgánicos (Kg)	39.7	44
	Des. Inorgánicos (kg)	35.2	40
	Total	89.6	100%

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Tabla 13-3: Generación de desechos durante el período académico Abril- Agosto 2020

Semestre	Tipo de Residuo	Peso/ Volumen	Porcentaje
Abril- Agosto 2020	Soluciones (L)	1.4	6
	Des. Orgánicos (Kg)	13.3	58
	Des. Inorgánicos (Kg)	8.2	36
	Total	22.9	100%

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Tabla 14-3: Generación de desechos durante el período académico Octubre 2020- Febrero 2021

Semestre	Tipo de Residuo	Peso/Volumen	Porcentaje
Octubre 2020- Febrero 2021	Soluciones (L)	2.8	17
	Des. Orgánicos (Kg)	7.6	46
	Des. Inorgánicos (Kg)	6.1	37
	Total	16.5	100%

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

3.2.3. Resultados de la Producción Per Cápita

Tabla 15-3: Producción Per-cápita durante el período académico Septiembre 2019- Febrero 2020

Semestre	PPC(Kg residuo/estudiante*día)
Septiembre 2019- Febrero 2020	0.1

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

3.2.4. Resultados de las encuestas

Pregunta N° 1 ¿Cuántas veces utiliza usted los diferentes laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales?

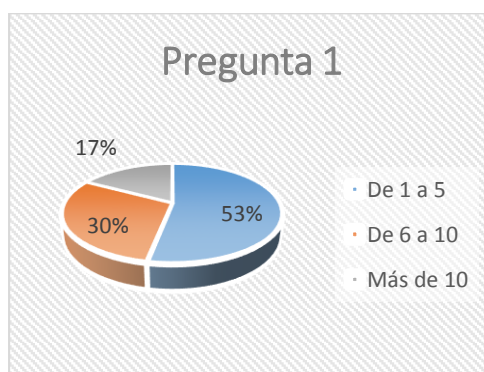


Gráfico 4-3: Pregunta 1

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

De 256 encuestas realizadas el 53% de los estudiantes ocupa los diferentes laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales de 1 a 5 veces por semestre, seguido del 30% de estudiantes que ocupan los diversos laboratorios de 6 a 10 veces por semestre y el 17% ocupa más de 10 veces los diferentes laboratorios de la Facultad. Lo que implica que los laboratorios dentro de todo el semestre si prestan un adecuado servicio a los estudiantes, permitiendo que lo puedan usar las veces que ellos lo necesiten con el fin de mejorar y poner en práctica lo que se aprende de forma teórica, independientemente de las veces que los estudiantes lo usan es necesario crear conciencia en cada una de ellos para poder tener un uso adecuado de los laboratorios.

Pregunta N°2 Separa usted de manera adecuada los desechos peligrosos

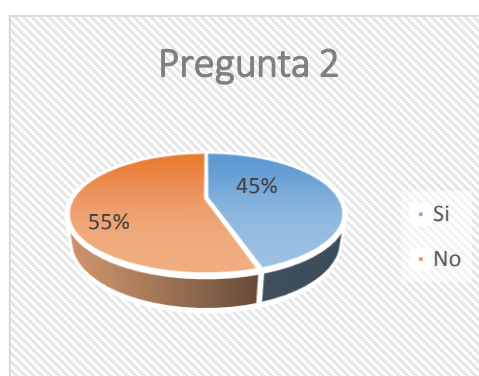


Gráfico 5-3: Pregunta 2|

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Del total de estudiantes encuestados el 45% de encuestados separa de manera adecuada los desechos peligrosos y el 55% no los separa de manera adecuada. Existe una preocupación, puesto que en su mayoría los estudiantes no separan de manera adecuada los desechos peligrosos, ya sea, por desconocimiento o porque no lo quieren separar como tal, por el contrario están las personas que si tienen esa cultura de separar de una manera adecuada los desechos peligrosos y contribuyen a una adecuada disposición final de los mismos, por lo que se les debería brindar talleres prácticos para que nos ayuden con una adecuada separación de los mismos y con ello lograremos que se tenga una mejor cultura al momento de separar todos los desechos, disminuyendo el riesgo que implica tanto para el ambiente como para la salud de las personas que manejan o de cierta manera tienen contacto con los residuos peligrosos.

Conforme a lo que manifiesta el Acuerdo Ministerial No. 028, en uno de sus artículos señala que se debe identificar y/o caracterizar los desechos peligrosos y/o especiales generados de acuerdo a su norma técnica aplicable, es por ello, que se debe dar a conocer a cada uno de los estudiantes, la norma que será aplicada para la clasificación de desechos peligrosos, es

responsabilidad de cada uno de los estudiantes colaborar con la separación de los mismos, generando un trabajo en conjunto tanto docentes, técnicos docentes y estudiantes para manejar de manera adecuada los desechos peligrosos dentro de los distintos laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales. (Ministerio del Ambiente 2015a)

Pregunta N°3 Los contenedores están etiquetados y cuentan con las bolsas plásticas de manera correcta.

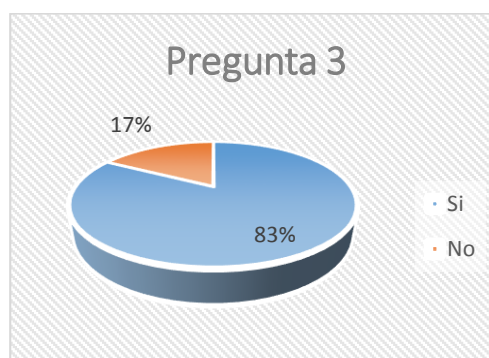


Gráfico 6-3: Pregunta 3

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Del total de encuestas realizadas el 83% manifiesta que los contenedores están debidamente etiquetados, y el 17% manifiesta que los contenedores no están etiquetados de una manera correcta. Para la mayoría de los estudiantes los contenedores están etiquetados de manera correcta, sin embargo, para otros estudiantes no están etiquetados de manera adecuada, para lo cual se debe verificar y corroborar el cómo se encuentran los contenedores dentro de los diferentes laboratorios de esta Facultad.

Esto de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841, manifiesta que los desechos peligrosos deben estar colocados en un recipiente color rojo, dentro de los cuales se colocaras a aquellos que presenten una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B, en consecuencia a esta norma a nivel de los laboratorios de la facultad de Recursos Naturales cumplen con lo establecido, por lo que, es responsabilidad de los técnicos docentes encargados socializar con los estudiantes para que se genere un compromiso conjunto para una adecuada separación de los desechos peligrosos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 14d. C.)

Pregunta N° 4 Los contenedores o recipientes se encuentran ubicados en un lugar visible y adecuado.

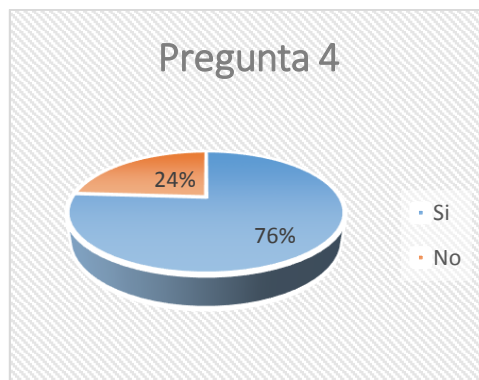


Gráfico 7-3: Pregunta 4

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Del total de 256 estudiantes encuestados el 76% manifiesta que los contenedores están ubicados en un lugar adecuado y el 24% de los encuestados informa que los contenedores no están ubicados en un lugar adecuado. En su mayoría los estudiantes coinciden en que los contenedores se encuentran al alcance de todos, por el contrario a los estudiantes que no los encuentran o quizá no logran diferenciarlos, se les debe brindar la información adecuada.

En concordancia al Acuerdo Ministerial No. 061, se considera que los desechos peligrosos y/o especiales, deben ser recolectados en forma tal, que no afecte a la salud de los trabajadores, ni al ambiente y se asegure una clasificación por tipo de desechos, por este motivo, se debe colocar en lugares adecuados los contenedores para evitar que los estudiantes coloquen en otro tipo de contenedor y así se evita el poder generar posibles problemas que afecten a la salud humana y al ambiente. (Ministerio del Ambiente 2015b)

Pregunta N°5 Sabe los riesgos que genera los desechos peligrosos en el ambiente.

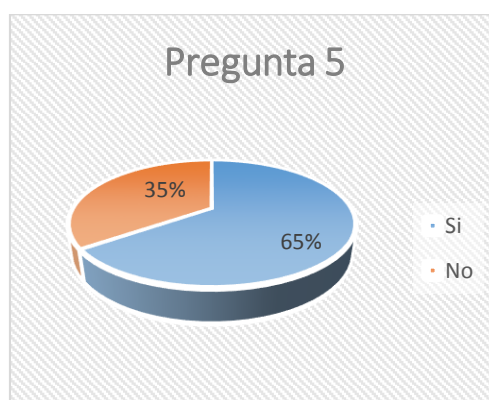


Gráfico 8-3: Pregunta 5

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Del total de estudiantes encuestados el 65% dice que conoce los riesgos que genera al ambiente los desechos peligrosos y el 35% manifiesta que desconoce los riesgos de los

mismos. En su mayoría los estudiantes conocen los riesgos que involucran los desechos peligrosos al ambiente, por ello, se debe dar a conocer a aquellos estudiantes que desconocen los peligrosos que conllevan los desechos peligrosos al ambiente, con información adecuada.

Como lo indica la Norma Técnica Ecuatoriana 2266 existen dos clases principales de peligro para el ambiente, considerando primero al medio ambiente acuático y por otro lado a la capa de ozono, por lo que, es de vital importancia informar a los estudiantes, sobre este peligro que conlleva el usar de una manera inadecuada los desechos peligrosos, más aún, si no cuentan con un adecuado manejo puede llegar a contaminar grandes lugares, generando serios problemas al ambiente y por ende con esto se generará problemas de salud para la población en general. (Servicio Ecuatoriano de Normalización 2017)

Pregunta N°6 Conoce los peligros a los que se enfrentan las personas al trabajar con desechos peligrosos.

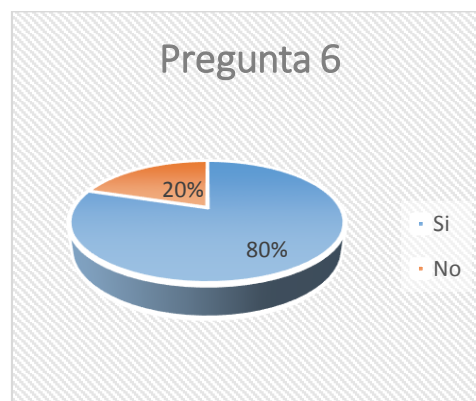


Gráfico 9-3: Pregunta 6

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Del total de encuestados el 80% manifiesta que conoce los peligros que generan el trabajar con desechos peligrosos y un 20% manifiesta que no sabe de los peligrosos que pueden generar al trabajar con desechos peligrosos. La gran mayoría de los estudiantes están conscientes del peligro que conlleva el trabajar con desechos peligrosos, al resto de estudiantes se los debería capacitar y brindar una adecuada información del peligro al que se expone al trabajar con desechos peligrosos, mediante actividades dinámicas que llamen la atención y evite que los estudiantes se cierren a recibir esta información.

Tal como lo indica la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 que toda empresa en este caso laboratorios que manejen materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación cumpla con un programa de capacitación para un adecuado manejo y almacenamiento de desechos peligrosos; para lo cual, la capacitación primordial debería enfocarse a los técnicos docentes encargados, para que ellos después, puedan

socializar con los estudiantes para prevenirlos de los posibles riesgos que se pueden ver enfrentados, en caso de que exista un mal manejo de los desechos peligrosos. (Servicio Ecuatoriano de Normalización 2017)

Pregunta N°7 Considera usted que sea útil generar un diseño de un sistema de gestión para un adecuado manejo de los desechos peligrosos generados en los laboratorios de esta facultad.

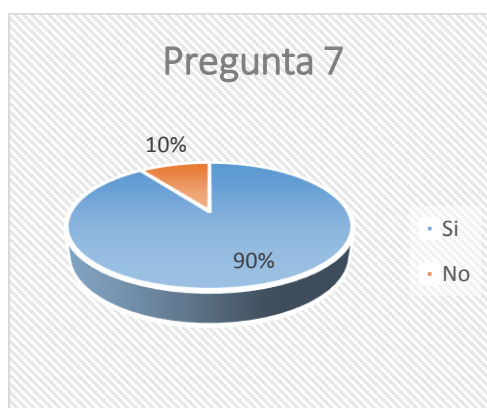


Gráfico 10-3: Pregunta 7

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

De los 256 estudiantes encuestados el 90% manifiesta que es necesario generar un manual para un adecuado manejo de desechos peligrosos y un 10% considera que no es necesario generar este manual. Para la mayoría de estudiantes de esta Facultad les resulta útil el que se cree un manual de un adecuado manejo de desechos peligrosos para los laboratorios y al brindar la información clara, adecuada y precisa esa pequeña cantidad de personas que no consideran útil cambiarían su opinión y terminarían por aceptar y poner en práctica el manual para con ello tener un mejor y adecuado manejo de desechos peligrosos, reduciendo los peligros que los mismos involucran al tener un inadecuado manejo y por ende se contribuirá a una adecuada disposición final de los desechos peligrosos.

3.3. Análisis y Discusión de Resultados

Luego de realizar el levantamiento de la línea base y haber realizado el muestreo en los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales, durante el período académico Septiembre 2019- Febrero 2020, se obtienen los siguientes resultados: Soluciones 14.7 litros, Desechos orgánicos 39.7 Kg y desechos inorgánicos 35.2 Kg, lo que genera gran preocupación, puesto que dentro de los desechos orgánicos que mayor cantidad representan se encuentran los restos de medios de cultivo, restos de muestras ya sean animales o vegetales, son desechos peligrosos que en su gran mayoría no cuentan con un adecuado tratamiento

como residuos peligrosos, los mismos que generan riesgos tanto al ambiente como a la salud de las personas que manipulan este tipo de desechos.

Como resultado de la Producción Per-cápita durante el período académico Septiembre 2019-Febrero 2020 se obtiene como resultado 0.1 Kg de residuo/estudiante por día, una cantidad relativamente alta en contraste con las veces que utilizan los laboratorios, generando preocupación por la cantidad de desechos que son generados como productos de las diferentes prácticas en cada uno de los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales.

Además de ello en la entrevista realizada a los técnicos docentes de los diferentes laboratorios se obtuvieron los resultados siguientes: en el laboratorio de Ciencias Biológicas la técnico docente encargada manifestó que ella antes de eliminar los desechos peligrosos los ingresa al autoclave por dos veces, posterior al ello ya desactivados los mismos, se procede a eliminarles en los desechos peligrosos, en el laboratorio de química supo manifestar que realiza un ligero tratamiento a los desechos peligrosos y después los almacena en galones, debido a que no conocía que debía hacer con los mismos, en los laboratorios de suelos y de física los técnicos docentes encargados manifestaron que no generan desechos peligrosos.

Obteniendo como resultados los siguientes parámetros, los mismos que, serán de gran ayuda para desarrollar de manera adecuada este trabajo:

- En los laboratorios se generan soluciones, medios de cultivo, los mismos que, no cuentan con un tratamiento adecuado, puesto que, deben ser tratados de manera especial, ya que, estos implican el manejo de desechos peligrosos.
- De las encuestas realizadas se considera que es necesario crear un adecuado manejo de desechos peligrosos, puesto que, cierta parte de la población todavía tiene dudas o falta de conocimiento del peligro al que se ven expuestos al trabajar con desechos peligrosos, así como, el peligro que genera al ambiente.
- De las entrevistas realizadas a los técnicos docentes se considera que es necesario un sistema de gestión al que se rijan, con el fin de obtener una adecuada gestión, en cuanto a desechos peligrosos hablamos.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1. Sistema de Gestión para el Manejo de Desechos peligrosos de los Laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales

4.1.1. *Introducción*

Los laboratorios de docencia de la facultad de Recursos Naturales, se encuentran ubicados en los interiores de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, brindando sus servicios no solo a estudiantes de dicha Facultad, sino que también lo hace con estudiantes de otras facultades.

Teniendo como objetivo principal el contribuir, fortalecer e incrementar y complementar los conocimientos teóricos que son impartidos en el diario vivir en las aulas de clases, a pesar de eso, al cumplir con este objetivo y al utilizar diversas sustancias o productos químicos en los diferentes tipos de prácticas que se desarrollan en ellos, hacen que se generen cantidades considerables de desechos peligrosos, los mismos que deben tener un sistema de gestión adecuado para precautelar la salud de estudiantes y técnicos docentes que se encuentren dentro de los laboratorios.

Este sistema ha sido diseñado acorde a las diversas prácticas que se realizan en ellos con el fin de minimizar y ayudar a contar con un adecuado manejo y disposición final de los mismos con el propósito de velar y precautelar el cuidado ambiental y brindar una responsabilidad a los estudiantes, profesores y técnicos docentes que hagan uso de los laboratorios.

4.1.2. *Objetivo del Sistema de Gestión*

Constituir lineamientos tanto para técnicos docentes, estudiantes y profesores para que lleven a cabo cada uno de los puntos establecidos dentro del Sistema de Gestión de una manera responsable.

4.1.3. *Alcance del Sistema*

El presente Modelo de Gestión aplica a todas aquellas actividades llevadas a cabo durante la prestación de servicios, así como a todos aquellos docentes, estudiantes e investigadores que hacen uso de los laboratorios de docencia, de la Facultad de Recursos Naturales.

4.1.4. *Sistema de Gestión Requisitos*

4.1.4.1. *Requisitos de documentación*

El Sistema de Gestión de los desechos peligrosos de los laboratorios de docencia de la facultad de Recursos Naturales cuenta con la información necesaria para servir de base informativa de procedimientos, control de actividades y manejo de evidencias para dar seguimiento.

4.1.4.2. Componentes de la gestión interna

4.1.4.2.1. Procedimientos Técnicos y Operativo

Como base objetiva el presente sistema de gestión se sustenta en la continua mejora de los componentes del sistema, además de promover y ejecutar la reducción de los residuos generados, así como un adecuado manejo y disposición final de los residuos no aprovechables, para lograr que los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales sea sustentable y sostenible ambientalmente hablando, bajo criterios de capacitación adecuada con una mejora continua y bajo una estricta responsabilidad social.

4.1.4.2.2. Clasificación en la fuente

La manera adecuada desde el punto de vista tecnológico para la clasificación de los residuos está establecida por la clasificación en la fuente, la misma que consiste en que al generador de los desechos, sea dispuesto por el elemento que lo genero en contenedores diferenciados y codificados que actuaran como almacenadores primarios de los residuos por cada tipo.

4.1.4.2.3. Codificación de los contenedores

Para una correcta identificación de los contenedores y una adecuada disposición de los residuos generados por tipo o clasificación se debe utilizar un sistema de codificación por colores, que permita a los usuarios y personal conocer el contenedor correspondiente a cada tipo de residuo generado.

Tabla 16-4: Codificación de contenedores, acorde a la Norma Técnica Ecuatoriana 2841

TIPO DE RESIDUO		COMPONENTES FRECUENTES	TIPO DEL CONTENEDOR	CAPACIDAD	CANTIDAD	RIESGO	SIMBOLOGÍA
NO PELIGROSOS	RECICLABLES	Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón y otros)		10 a 20 litros	5	Ninguno	
	ASIMILABLES URBANOS A	Todo residuo no reciclable		10 a 20 litros	5	Ninguno	
	INERTES	Escombros, restos metálicos, residuos generados del barrido		10 a 20 litros	5	Ninguno	
	BIODEGRADABLES	Restos del proceso de cocción, restos de alimentos, restos de la poda y jardinería		10 a 20 litros	5	Ninguno	BIODEGRADABLES

PELIGROSOS	RADIOACTIVOS	Residuos con elementos contaminados con radionucleidos		10 a 20 litros	5	Radioactivo	
	QUÍMICOS	Restos de sustancias químicas peligrosas.		10 a 20 litros	5	Químicos	
	INFECCIOSOS	Restos de agares		10-20 litros	5	Biológicos	
	CORTO PUNZANTES	Aguas sin capuchón, bisturí		2-5 litros	5	Biológico, químicos	

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

4.1.4.3. Manejo primario de los residuos

❖ **Residuos sólidos reciclables**

a. Papel

En primer lugar se debe dejar al papel libre de todo aquello que pueda interferir para su correcta clasificación como clips, grapas, separadores de hojas entre otros, luego de ello se debe colocar el tacho que se encuentra destinado para el depósito del papel, el mismo que debe contener una funda plástica de color acorde al tipo de residuo que contiene. Si se trata de residuos de papel químico se debe analizar para conocer si presenta riesgos para la salud o el ambiente, para que sea dispuesto como residuo reciclable.

b. Plásticos

Debido a sus buenas propiedades tienen diversas aplicaciones o usos, para ello se debe conocer la fuente de donde proviene dichos plásticos saber que no haya tenido contacto con compuestos o sustancias químicas, corrosivas, después de ello si es de buena fuente y reciclable se dispone a colocar en el tacho destinado para este tipo de materiales.

c. Cartuchos y tóner de impresoras o copiadoras

Estos deben ser llevados a puntos específicos de los proveedores, donde se harán cargo de ellos, pues muchos de los fabricantes disponen de programas que se encargan del reciclado para cartuchos de tinta y tóner, deben contener un contenedor específico para cartuchos y tóner reutilizables, además, deben encontrarse alejados de los demás contenedores para que no exista contaminación por este tipo de residuos.

❖ **Residuos Peligrosos**

a. Residuos Químicos

Deben ser empacados en compartimientos cerrados y sellados, los mismos que no deben mostrar daño, deterioro o goteo, el volumen del contenedor no debe exceder de cuatro litros, a más de ello, debe estar correctamente etiquetado como “PELIGROSO” y deben estar correctamente almacenados de acuerdo al compuesto que se esté manejando acorde a la ficha CAS.

b. Residuos de medios de cultivo

Estos deben estar colocados en contenedores específicos con las fundas plásticas con el color para este tipo de residuos, además de estar debidamente rotuladas como INFECCIOSOS, a más de ello de ser posible se los debe autoclavar para que de cierta forma se brinde seguridad a los encargados del almacenamiento y disposición final.

c. Residuos cortopunzantes

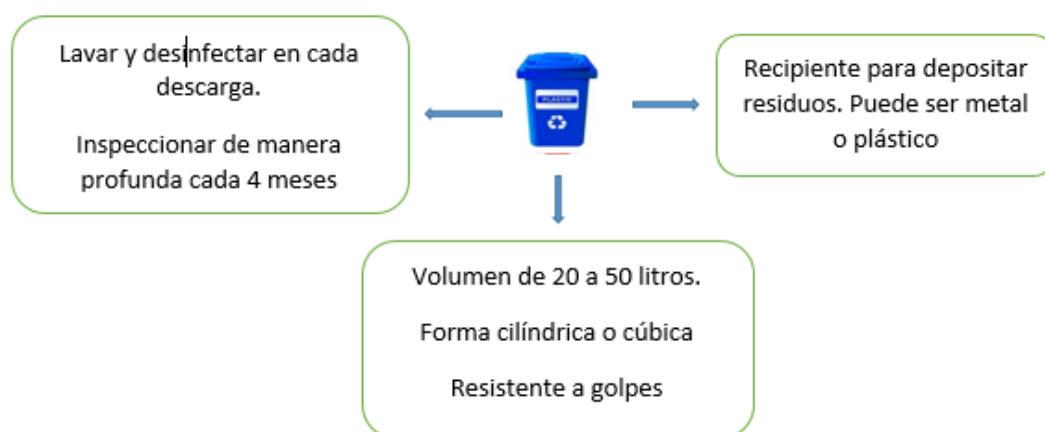
En este caso se utilizan recipientes de plástico rígidos de alta densidad de una capacidad promedio de 3 a 5 litros, con características de boca angosta y tapa de tipo rosca debidamente rotulados como CORTOPUNZANTES, en lo posible se debe colocar este tipo de residuos con la ayuda de una pinza para evitar cualquier tipo de accidentes.

d. Residuos microbiológicos

En el caso que sea material reciclado como cajas Petri de vidrio, pipetas de vidrio, entre otros, se los debe autoclavar previo a su siguiente uso, por lo contrario si se trata de material desechable o de un solo uso como es el caso de cajas Petri, pipetas de plástico, entre otros, se los debe autoclavar o incinerar previo a su eliminación.

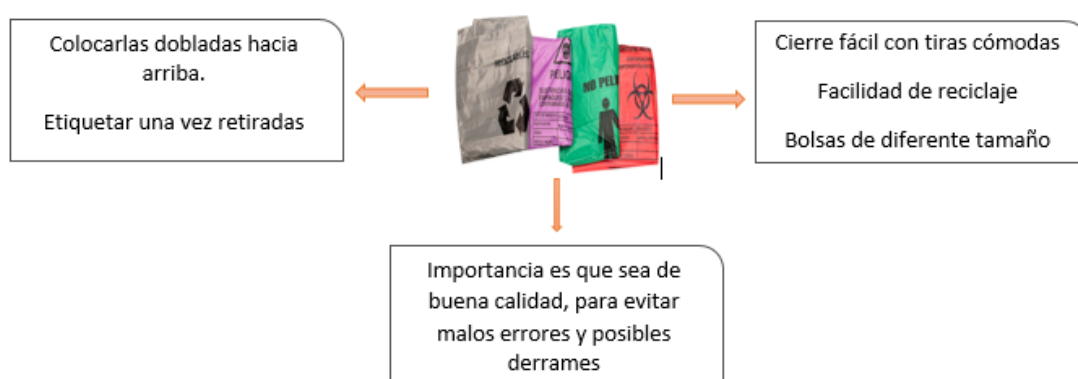
4.1.4.4. Características y medios de los contenedores primarios

❖ Características y manejo de los contenedores



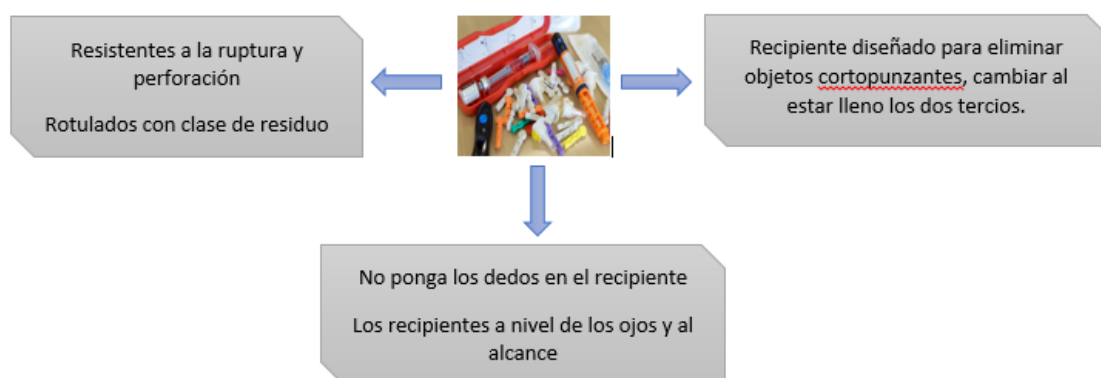
Se ve detallado en el Anexo A.

❖ Características y manejo de las bolsas plásticas



En el Anexo B se detalla de manera más profunda sobre un procedimiento adecuado.

❖ Características y manejo de los contenedores de los Residuos cortopunzantes



En el Anexo C se detalla el procedimiento para este tipo de contenedores.

4.1.4.5. Desactivación de los Residuos Peligrosos

La desactivación de los residuos peligrosos consiste en el método, técnica o proceso, utilizado para transformar los residuos peligrosos, inertizarlos, de ser el caso, de manera que se puedan transportar y almacenar, de forma previa a la incineración o su posterior envío al relleno sanitario, todo ello con objeto de minimizar el impacto ambiental y en relación con la salud. De toda manera la desactivación debe asegurar los estándares de desinfección exigidos por los Ministerios del Ambiente y Salud.

Cabe recalcar que se deben considerar ciertas medidas que se deben tomar en cuenta para manipular y eliminar el material contaminado dentro del laboratorio, entre las cuales tenemos:

- No se debe descartar ningún material contaminado directamente al desagüe ni en los recolectores de basura.
- Todo el material contaminado ya sea de vidrio, plástico o metal deberá ser colocado en recipientes irrompibles y resistentes al calor, en el caso de que el material sea desechable, este debe ser colocado de manera directa en las bolsas rojas de desechos peligrosos, para que luego sean esterilizados y descartados.
- No se debe retirar el material contaminado una vez que ha sido colocado en los recipientes destinados a su recolección, debido a que, ello puede ocasionar accidentes por cortaduras, pinchazos o contacto directo con material contaminado.
- No se debe transferir el material de un recipiente al otro.
- Las pipetas deben descartarse dentro de recipientes plásticos especiales que contengan en el fondo una solución desinfectante.
- Todos los recipientes que contienen material contaminado deberán ser trasladados al área de esterilización, lavado y preparación de una manera adecuada, precautelando

la salud de la persona que lo porta y de las demás personas que se encuentren en el camino.

- No se deben dejar por ningún motivo, recipientes con material contaminado en los pasillos o en lugares que no correspondan al área en la que se está trabajando o esterilizando.

- Desactivación medios de cultivo

La esterilización por calor húmedo es decir en el colocarlos en el autoclave, es uno de los métodos más empleados para la descontaminación de medios de cultivo y cualquier sustancia que contiene sustancias que se pueden adherir al emplear esterilización por calor seco, es decir al colocarlos al horno.

Esto significa la destrucción o eliminación completa del potencial patogénico, reproductivo o infeccioso de un agente biológico mediante el uso de vapor saturado a presión, después de ello, estos se convierten en basura doméstica segura, tratándose de una tecnología sana ecológicamente hablando, además de los bajos costos de operación.

- Desactivación soluciones ácidas

Considerando como soluciones ácidas a aquellas soluciones que tienen un pH inferior a 6, mismas que deben estar libres de:

Cianuros, porque de ser el caso se formaría cianuro de hidrógeno.

Iones amonio, los cuales tienen un máximo permitido de 0.1 mol/L

Cualquier tipo de sustancia orgánica, como: disolventes, grasas y aceites.

Los ácidos usados que contengan ácido nítrico, como es el caso de las mezclas nitrantes, para su desactivación deben neutralizarse para luego ser eliminadas como aguas de lavado y aclarado.

Por otro lado, si las soluciones ácidas no contienen metales pesados ni otras sustancias ácidas pueden ser neutralizadas con hidróxido de sodio o con hidrógenocarbonato sódico en cantidades equimoleculares y luego verterse en las aguas de desecho de laboratorio.

- Desactivación soluciones básicas

Dentro de este grupo se considera a aquellas soluciones cuyo pH es superior a 8, son soluciones de hidróxidos alcalinos que deben estar libres de:

Cianuros

Iones amonio, con un máximo permitido de 0.1 mol/L, de lo contrario esta emitiría amoniaco.

Cualquier tipo de sustancia orgánica.

Las soluciones alcalinas o básicas que no contienen metales pesados ni otras sustancias peligrosas pueden neutralizarse con cantidades equimoleculares de ácido clorhídrico y luego verterse en las aguas de desecho del laboratorio.

4.1.4.6. Manejo y transporte interno de los Desechos Peligrosos generados en los laboratorios

El manejo y transporte interno de los residuos peligrosos, consiste en el traslado seguro de los residuos desde los contenedores de recolección primaria hasta los cuartos de almacenamiento externos que se encargan de la disposición final.



➤ Transporte de desechos peligrosos

4.1.4.7. Registro de generación de Desechos Peligrosos

Para contar con un adecuado llenado de los registros de generación de residuos peligrosos se debe tener en cuenta los siguientes puntos claves:

- ❖ **Nombre del técnico docente:** Con el fin de conocer a cargo de quien se encuentra el laboratorio.
- ❖ **Fecha:** debe contener el día, mes y año que genera los desechos sólidos
- ❖ **Nombre del Laboratorio:** Colocar el nombre del laboratorio en el que se genera los desechos peligrosos, con el fin de poder brindar una adecuada gestión.
- ❖ **Tipo de desecho peligroso:** Se debe colocar con una x de acuerdo al tipo de residuo que se genere, ya sea, soluciones, agares, entre otros.
- ❖ **Cantidad generada:** Colocar las cantidades generadas en Kg, en el caso que sean líquidos como las soluciones se valoran las cantidades generadas en unidades de volumen.
- ❖ **Observaciones:** colocar alguna información que considere importante para el manejo de los residuos que se están tratando.

Cuadro 5-4: Registro de generación de Residuos Peligrosos

	DISEÑO SISTEMA DE GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS		REGISTRO RESIDUOS PELIGROSOS		
			COD: REG-DSGDP-001	Versión: 001	
Fecha:					
Nombre del laboratorio:					
	TIPOS DE DESECHOS PELIGROSOS				
	Soluciones			Orgánicos	
	Res. Ácidos	Res. Básicos	Colorantes	Agares	Medios Líquidos
Peso (Kg)					
Volumen (L)					
Técnico docente responsable					
Afectaciones al ambiente					
Riesgo químico a la salud					
Observaciones					

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Estas fichas de generación de residuos peligrosos deben ser llenados con absoluta responsabilidad, por parte del técnico docente encargado y en lo posible llevar el registro y ser entregado al departamento correspondiente cada semana o de ser el caso los registros de generación de desechos peligrosos deben ser entregados de manera semestral.

4.1.4.8. Frecuencia de recolección de Desechos Peligrosos

Después de haber realizado las diversas indagaciones correspondientes y como lo que se busca es generar una correcta gestión de los desechos peligrosos se ha planteado la frecuencia siguiente para la recolección de los mismos:

Tabla 17-4: Frecuencia de recolección de Desechos Peligrosos

Tipo de residuo	Frecuencia	Frecuencia mensual	Frecuencia semestral
Soluciones	Semanal	4 veces	20 veces
Orgánicos	Semanal	4 veces	20 veces

Realizado por: TIERRA Natali, 2021

Con el fin de precautelar la salud tanto de técnicos docentes responsables como de estudiantes que hacen uso de los laboratorios se debe seguir las siguientes recomendaciones al momento de hacer la recolección primaria de los desechos peligrosos:

- Contar con el equipo de protección personal (EPP), el mismo que permitirá que la persona encargada de entregar los desechos peligrosos no se vea afectada en su salud.
- Verificar que el transporte recolector brinde las condiciones adecuadas y cuente con los protocolos de seguridad en caso de que pueda ocurrir algún percance.
- Contar con una adecuada recolección interna.
- Seguir con el cronograma de recolección realizado.
- Constatar los registros necesarios.
- Limpiar con el área y el EPP reutilizable cada vez que se entregue los desechos peligrosos.

4.1.4.9. Recolección secundaria de los Desechos peligrosos

En el caso de un almacenamiento temporal antes de la disposición final de los desechos peligrosos por parte de los gestores externos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Deben ser almacenados en zonas completamente independientes y aisladas para tal fin y ubicadas lejos de elementos que produzcan algún tipo de riesgo.
- No utilizar depósitos enterrados. La zona debe estar cubierta para evitar que elementos externos como la lluvia puedan provocar un incremento de volumen o a su vez, puede arrastrar elementos contaminantes.

- La zona de almacenamiento debe disponer de un sistema de control de los derrames y de recogida o contención de fugas; de manera especial en el caso de los residuos peligrosos líquidos.
- El suelo debe ser impermeable y disponer de una inclinación adecuada que permita dirigir los derrames peligrosos.
- Hay que evitar la generación de calor, explosiones y/o formación de sustancias tóxicas. Por lo cual los espacios de almacenamiento deben contar con ventilación natural o artificial y mantener una temperatura constante, para evitar la formación de vapores.
- Cada espacio de almacenamiento debe contar con una zona de carga y de descarga de desechos peligrosos, los mismos que deben contar con un material absorbente para la recogida de derrames accidentales que puedan producirse en esta tarea.
- La zona de almacenamiento debe estar identificada de manera clara y solo pueden acceder a ella las personas autorizadas, las cuáles, deben estar capacitadas para el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos; además. Que sepa cómo actuar en el caso de una emergencia.
- Debe contener recolectores de mayor tamaño que puedan recolectar los desechos durante el tiempo necesario hasta la próxima recolección externa.
- Los contenedores deben estar bien rotulados con el tipo de desecho que contienen y el peligro que puede generar al ambiente y la salud.
- Se debe disponer de las balanzas para el pesaje respectivo de los desechos peligrosos.
- Debe estar previsto el área para el llenado y posterior archivado de los registros de generación de residuos peligrosos.
- Mantener un kit de derrame cercano al almacenamiento de residuos químicos.
- No se debe dejar ningún tipo de recipiente sin la etiqueta que permita identificar su contenido.
- Los desechos peligrosos no pueden ser almacenados por un tiempo mayor de seis meses, por ello, es importante un adecuado etiquetado del tipo de cada residuo y de la fecha de almacenamiento de los mismos.

4.1.5. Componentes de la Gestión Externa.

4.1.5.1. Desechos no peligrosos no reciclables

Los residuos no peligrosos que son generados en los laboratorios estarán a cargo del personal de limpieza de la ESPOCH, para que posterior a ello sea dispuesto al servicio de recolección del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Riobamba, con una frecuencia semanal.

4.1.5.2. Desechos peligrosos

Los desechos peligrosos pasan por una etapa más rigurosa, siendo entregados al departamento de Gestión de la ESPOCH, contando con la documentación y la frecuencia necesaria dependiendo de la disponibilidad del gestor.

CONCLUSIONES

- Se diseñó el modelo de gestión que permitirá realizar un adecuado manejo y por ende disposición final de los desechos peligrosos que son generados como productos de las diversas prácticas que son llevadas a cabo en los diferentes laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales, el mismo que debe ser socializado con los estudiantes, docentes y técnicos docentes para que se trabaje de manera conjunta, con el fin de lograr que, se genere un adecuado sistema de gestión para los desechos peligrosos.
- Se identificó los desechos peligrosos que son generados en los laboratorios de docencia, entre los cuales tenemos Soluciones Ácidas y Básicas, restos de medios de cultivo, estos pueden ser agares o medios líquidos a más de ellos tenemos las muestras vegetales o animales que son usadas para el desarrollo de las diversas prácticas y también los bisturí, agujas, entre otras, como producto de ello, se cuantificó los desechos peligrosos generados en los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales durante el período académico Septiembre 2019- Febrero 2020 obteniendo como resultados los siguientes: soluciones ya sean estas ácidas, básicas o buffer un total de 14.7 Litros, desechos Orgánicos incluyendo restos de muestras y agares 39.7 Kg y desechos inorgánicos como papel, cartón un total de 35.2 Kg.

RECOMENDACIONES

- Implementar el presente manual para un adecuado manejo de los desechos peligrosos de los laboratorios de docencia de la Facultad de Recursos Naturales.
- Adecuar este manual para poder acoplar a los otros laboratorios de las diferentes facultades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Cumplir con lo escrito dentro de este trabajo garantizando una correcta disposición final de los desechos peligrosos.
- Socializar de una manera práctica, a los estudiantes, profesores y técnicos docentes de la Facultad de Recursos Naturales para que pongan en práctica este manual y de esta manera concientizar a los diferentes estudiantes que serán los próximos en ir brindando una información adecuada a los futuros estudiantes de esta Facultad.

GLOSARIO

Contaminación: Se entiende por contaminación la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que se ha sido contaminado. Esto es, un medio o vector ambiental ya sea aire, agua o suelo, estará contaminado si tiene alguna sustancia mineral, energía en forma de ruido, calor entre otros, que provoca efectos negativos en él. Si ese algo no provoca efectos negativos, no se dirá que el medio está contaminado y, por supuesto, ese algo no será nunca un contaminante. (Encinas María Dolores 2011)

Desecho: Acorde a la definición de la Organización de las Naciones Unidas, define desecho como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales. (Bustos Flores Carlos 2009)

Desecho peligroso: Son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes. (Ministerio del Ambiente 2017)

Disposición final: es el proceso de aislar y confinar los residuos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana. (Pérez Ealeen 2011)

Evaluación del Impacto Ambiental: se considera un proceso de análisis que anticipa tanto los impactos negativos como positivos de determinadas actividades permitiendo seleccionar alternativas, de tal forma de idear mecanismos de control para prevenir/ mitigar sus efectos adversos o no deseados y potenciar aquellos que serían beneficiosos. (De la Maza Carmen 2007)

Evaluación de riesgo ambiental: es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo. (Brack Antonio 2010)

Generador: se entiende toda persona natural o jurídica, cuya actividad produzca desechos peligrosos u otros desechos, si esa persona es desconocida, será aquella persona que éste en posesión de esos derechos y/o los controle. (Ministerio del Ambiente 2017)

Gestión Ambiental: conjunto de políticas, normas actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida. (Paéz Juan Carlos et al. 2018)

Impacto Ambiental: implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. Se reconocen impactos directos e indirectos debido al efecto secundario de los anteriores, que poseen tres dimensiones comunes de magnitud, importancia y significancia. (Perevochtchikova 2013)

Medio de cultivo: es un conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo y los microorganismos. La diversidad es enorme, no existiendo un medio de cultivo universal adecuado para todos ellos, ni siquiera refiriéndonos a las bacterias con exclusividad. (Cuesta Alicia 2015)

Residuo: una definición jurídica de lo que se considera residuo es la siguiente: Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse. Otra definición no tan formal, pero que expresa una de las condiciones de un residuo es: un recurso en un momento y en un lugar inadecuado. (Bonmatí August y Gabarrel Xavier 2008)

Sistema de Gestión Ambiental: es el marco o método empleado para orientar a una organización a alcanzar y mantener un funcionamiento en conformidad con las metas establecidas y respondiendo de forma eficaz a los cambios de presiones reglamentarias, sociales, financieras y competitivas, así como a los riesgos medioambientales. (Carbal, García y Álvarez [sin fecha])

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial 028 [en línea]. febrero 2015. S.l.: s.n. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155123.pdf>.
- Acuerdo Ministerial No. 061 [en línea]. 2015. S.l.: s.n. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>.
- AGUILAR, G.R. y MANUEL, J. *Residuos peligrosos: grave riesgo ambiental*. 2001, vol. 20, pp. 8.
- BARRERO CUEVAS, L., 2016. Microbiología clínica. Madrid: Síntesis. ISBN 978-84-9077-318-5.
- BENÍTEZ RICARDO, RUIZ DALIA, OBANDO MELISSA, MIRANDA CRISTIAN, y GIL JULIO. Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca. 2013, *Scielo*, vol. 4, pp. 10.
- BONMATÍ AUGUST y GABARREL XAVIER. *CONCEPTOS GENERALES SOBRE RESIDUOS*. 2008, pp. 7.
- BRACK ANTONIO. *GUÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES* [en línea]. 2010. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf.
- BRITO HANNIBAL, ROBALINO PAULINA, ESPINOZA MAYRA, YAULEMA FAUSTO, FREIRE PATRICIA, MORENO NATALIA, GÓMEZ BERLIS, y INCA MARCELA, *diseño de un sistema de gestión integral para el manejo de residuos sólidos en el mercado «la merced»*. 2016 , pp. 16.
- BUSTOS FLORES CARLOS, *La problemática de los desechos sólidos*. 2009 , pp. 25.
- CARBAL, A.E., GARCÍA, M.D. y ÁLVAREZ, Y. *Sistema de gestión ambiental para pymes industriales*. [sin fecha] , pp. 10.
- CRQ, MUÑOZ-VALENCIA, A.L., FRANCO-CANO, C.A., ASOCARS, TRIVIÑO-ARBELÁEZ, H.F., CRQ, ÁLVAREZ-LEÓN, R., y UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Evaluación de la gestión de residuos peligrosos (respel) y sus implicaciones en el desarrollo sostenible de las actividades productivas en cinco municipios del departamento del quindío, colombia. *Luna Azul*, no. 44, 2017 pp. 334-347. ISSN 19092474. DOI 10.17151/luaz.2017.44.20.
- CUESTA ALICIA, *medios de cultivo y reactivos*. , 2015, pp. 48.
- DE LA MAZA CARMEN. *Evaluación de Impactos Ambientales*. 2007, pp. 29.
- ENCINAS MARÍA DOLORES. *Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos*. Primera. 2011, S.l.: s.n.
- INEN 2841 *Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos* [en línea]. 14d. C. S.l.: s.n.

- Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2841.pdf.
- JUNCO DÍAZ, R. de los A., MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, G. y LUNA MARTÍNEZ, M.V. Seguridad ocupacional en el manejo de los desechos peligrosos en instituciones de salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, *Scielo*, 2003, vol. 41, no. 1, pp. 0-0. ISSN 1561-3003.
- LEITON RODRIGUEZ NATALIA, R.M.W. Gestión integral de residuos sólidos en la empresa cyrgo sas. 2017, vol. 18, pp. 19.
- LEÓN JORDÁN, L., CRISTINA, V., PABLO, P. y PATRICIA, A. *Análisis de la gestión de los residuos sólidos en el cantón balzar - provincia del guayas*. 2017, pp. 153.
- LLAMAS MERCANTE. *Metodología para la gestión de residuos de laboratorios*. 2009, pp. 8.
- LOAYZA, J. Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Revista de la Sociedad Química del Perú, *Scielo*, 2007, vol. 73, no. 4, pp. 259-260. ISSN 1810-634X.
- LÓPEZ, A. y TAMAYO, Ó. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Redalyc*, 2012, vol. 8, pp. 23.
- LÓPEZ LUIS. *Laboratorio – Centro de Estudios y Servicios en Salud*. [en línea]. 2017 [Consulta: 24 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.uv.mx/veracruz/cess/vinculacion-y-extension/laboratorio/>.
- LOZANO JUAN, *Dirección de desarrollo sectorial sostenible*. 2007, pp. 186.
- MARTINEZ JAVIER. *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos*. 2005, pp. 164.
- MEZA, M.M.. *Disturbios del estado ácido-básico en el paciente crítico*. 2011, pp. 10.
- LIBRO VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL TITULO V. 2017. S.l.: s.n.
- MURILLO LUIS GILBERTO. *Residuos peligrosos - IDEAM*. 2016 [en línea]. [Consulta: 14 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.siac.gov.co/residuos peligrosos>.
- NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA Y EL DELITO. *Glosario de términos sobre garantía de calidad y buenas prácticas de laboratorio*. 2012, pp. 50.
- PAÉZ JUAN CARLOS, RECALDE MARÍA FERNANDA, ZUMARRAGA KERWIN, y HARO RAMIRO. *Nociones básicas de gestión ambiental* [en línea]. 2018. S.l.: El conejo. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19412/1/Nociones%20basicas%20de%20gestion%20ambiental.pdf>.
- PDYOT, 2020. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial- riobamba*. 2020. S.l.: s.n.
- PEREVOCHTCHIKOVA, M.. *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*. 2013, pp. 30.
- PÉREZ EALEEN, *Procedimiento para la gestión y disposición de los residuos sólidos y peligrosos* [en línea]. 2011. S.l.: s.n. Disponible en: <https://gerenciacampus.uniandes.edu.co/content/download/2304/11870/file/5.%20Disposic>

ion%20de%20Residuos.pdf.

SANCHEZ JAVIER. Qué son los RESIDUOS SÓLIDOS y cómo se clasifican - Con VÍDEO. *ecologiaverde.com* [en línea]. 2020 [Consulta: 14 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>.

INEN 2266. *Transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2266.pdf.

VALENCIA, V.. *Soluciones químicas*. 2017, pp. 11.

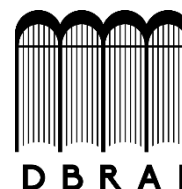
VICERRECTORADO ADMINISTRATIVO. *Manual de seguridad y salud ocupacional instructivo* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: http://cimogsys.espoch.edu.ec/seguridad/docs/regulation/MANUAL_USST.pdf.



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA
INVESTIGACIÓN**



**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 6/09/2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: NATALI SILVANA TIERRA CALI

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: CIENCIAS

Carrera: INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

Título a optar: INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.



Firmado electrónicamente por:
**JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS**



6-09-2021
1564-DBRA-UTP-2021