



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CARRERA DE QUÍMICA AMBIENTAL

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADA EN QUÍMICA AMBIENTAL**

Diseño de un Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de los Residuos Sólidos y Líquidos Generados en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA-UNAN), Unan-Managua. Mayo – Agosto 2017.

Autoras:

Bra. Alba Nubia Díaz Blandón

Bra. Elizabeth Teresa Ugarte Pérez

Bra. Indira Carolina Mejía Cruz

Tutor:

MSc. Nazer Salazar Antón

Asesor:

MSc. Erick Mauricio Lacayo

Managua, Diciembre 2017.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
OPINIÓN DEL TUTOR	III
TÉRMINOS Y DEFINICIONES	IV
RESUMEN	V

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	5
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	5

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 MANEJO DE RESIDUOS	7
2.2 IMPACTOS POTENCIALES DEL MAL MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	8
2.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LABORATORIOS	9
2.3.1 <i>Estándar para laboratorios de Salud y Seguridad.</i>	9
2.3.2 <i>Estándar de Manejo Ambiental en los Laboratorios.</i>	10
2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	12
2.4.1 <i>Residuos no peligrosos o Comunes.</i>	12
2.4.2 <i>Residuos Peligrosos.</i>	13
2.4.3 <i>Residuos Especiales.</i>	15
2.5 CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE UNA SUSTANCIA SEGÚN LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA).....	16
2.5.1 <i>Corrosividad</i>	16
2.5.2 <i>Reactividad.</i>	16
2.5.3 <i>Explosividad</i>	16
2.5.4 <i>Toxicidad.</i>	17
2.5.5 <i>Inflamabilidad</i>	17
2.6 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS POR SUS PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS.....	18
2.7 PROCEDIMIENTOS PARA ELIMINACIÓN-RECUPERACIÓN DE RESIDUOS	18
2.8 RIESGO QUÍMICO	19
2.8.1 <i>Salud y Seguridad.</i>	21
2.8.2 <i>Control del Medio Ambiente.</i>	22

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	24
3.1.1 Perfil del laboratorio.....	25
3.2 TIPO DE ESTUDIO.....	26
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
3.3.1 Población.....	26
3.3.2 Muestra.....	26
3.4 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	27
3.4.1 Variables Independientes.....	27
3.4.2 Variables Dependientes.....	27
3.4.3 Operacionalización de las variables.....	27
3.5 MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.5.1 Materiales para recolectar información.....	28
3.5.2 Fuentes de Información.....	28
3.5.3 Materiales para procesar la información.....	28
3.5.4 Métodos e Instrumentos para la obtención de la información.....	28

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	33
4.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	34
4.2.1 Acondicionamiento.....	34
4.2.2 Segregación.....	35
4.2.3 Almacenamiento Intermedio.....	35
4.2.4 Almacenamiento Final.....	35
4.2.5 Tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y líquidos.....	36
4.3 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL LAFQA-UNAN.....	38
4.3.1 Introducción.....	38
4.3.2 Objetivo General.....	39
4.3.3 Objetivos Específicos.....	39
4.3.4 Alcances.....	39
4.3.5 Líneas Estratégicas.....	39
4.3.6 Evaluación, control y seguimiento del plan de acción.....	42
4.3.7 Actualización Periódica.....	42

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	49
5.2 RECOMENDACIONES.....	51
6.1 BIBLIOGRAFÍA.....	53
7.1 ANEXOS.....	1

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema de Ubicación.....	24
Ilustración 2. Ilustración a seguir para la realización del plan de gestión	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Masa y altura de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	1
Anexo 2. Caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por día.....	2
Anexo 3. Porcentajes de la caracterización	3
Anexo 4. Cantidad de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por día.....	4
Anexo 5. Caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos	5
Anexo 6. Porcentajes de la caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos	5
Anexo 7. Volumen de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por día	6
Anexo 8. Promedio porcentual de la masa de los residuos sólidos	7
Anexo 9. Promedio porcentual del volumen de los residuos sólidos	7
Anexo 10. Cuantificación de residuos líquidos por ensayo	8
Anexo 11. Porcentajes por ensayo	8
Anexo 12. Cualificación y clasificación de residuos peligrosos	9
Anexo 13. Segregación de residuos sólidos y líquidos.....	13
Anexo 14. Tratamiento y vertido de residuos químicos	14
Anexo 15. Incineración de residuos químicos	15
Anexo 16. Recolección de residuos sólidos	17
Anexo 17. Infraestructura interna del laboratorio	17
Anexo 18. Almacenamiento de reactivos y materiales de laboratorio	18
Anexo 19. Cristalería dañada y residuos líquidos.....	19
Anexo 20. Tablas de seguridad y ubicación de extintor	19
Anexo 21. Segregación, pesado y medición de la altura de los residuos sólidos	20
Anexo 22. Encuesta del manejo interno de los residuos sólidos y líquidos	21
Anexo 23. Lista de verificación	26
Anexo 24. Encuesta para cuantificar residuos líquidos	29
Anexo 25. Decreto 47-2005.....	30
Anexo 26. Ley 618	32
Anexo 27. Decreto 96-2007	33
Anexo 28. NTON 05 014-02	34
Anexo 29. NTON 05 015-02	36

DEDICATORIA

A:

Dios;

El presente trabajo de tesis primeramente queremos agradecer a Dios por bendecirnos y llegar hasta donde hemos llegado, porque hiciste realidad nuestro sueño anhelado, por darnos salud y mantenernos con perseverancia para lograr culminar esta etapa de nuestras vidas

A la Familia;

Por el apoyo incondicional, por motivarnos a seguir adelante y no dejarnos vencer por los obstáculos, por los consejos y valores inculcados en todos estos años y por sobre todo, su amor invaluable.

A nuestros amigos cercanos;

Por inyectarnos esa dosis de alegría y risas cuando lo hemos necesitado, por los momentos en los que nos han apoyado y nos han alentado a cumplir nuestras metas.

Indira, Elizabeth & Alba.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de este trabajo no habría sido posible sin el apoyo de muchas personas a las cuales queremos agradecer de la forma más breve posible.

A nuestros profesores del departamento de química por haber compartido sus conocimientos a lo largo de estos cinco años y en especial:

MSc. Nazer Salazar Antón; por su asesoramiento y paciencia en todos estos meses en el que se desarrolló nuestra investigación.

MSc. Erick Mauricio Lacayo; por brindarnos su amplia amistad, conocimiento y experiencia en el desarrollo de temas que contribuyen al medio ambiente.

MSc. Rosa María González; por el apoyo que nos brindó en todas las gestiones durante la realización de la investigación y por involucrarse en nuestras necesidades como estudiantes.

MSc. Róger Jaime Manzanarez; por ofrecernos la oportunidad de desarrollar nuestro tema de investigación en el LAFQA-UNAN y por mantener siempre la disposición de ayudarnos.

Indira, Elizabeth & Alba.

OPINIÓN DEL TUTOR

Dirección del departamento de química y tribunal examinador UNAN – Managua, Nicaragua presento ante ustedes el seminario de graduación.

Con el tema de estudio

“Diseño de un Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de los Residuos Sólidos y Líquidos Generados en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA-UNAN), Unan-Managua. Mayo – Agosto 2017”

Para optar al título de Licenciatura en Química Ambiental de las Bachilleras:

Alba Nubia Díaz Blandón, Elizabeth Teresa Ugarte Pérez, Indira Carolina Mejía Cruz

El presente trabajo, pretende ser una herramienta importante de apoyo para la realización de otros estudios, sobre plan de gestión ambiental y el manejo de sólidos y líquidos, de igual manera, un material de consulta para estudiantes de la carrera de química ambiental.

En el desarrollo de dicho estudio las bachilleras antes mencionados pusieron todo su empeño y dedicación al mismo en el cumplimiento de cada etapa del desarrollo del presente trabajo y realizando cada una de las observaciones hechas por el jurado calificador en la defensa por cuanto estimo conveniente su trámite de título académico.

Dado en la Ciudad de Managua a los Diez Días del Mes de Enero del Dos Mil dieciocho.

Atentamente

MSc. Nazer Martín Salazar Antón
Master en Salud Pública
Tutor

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

LAFQA: Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos

PGA: Plan de Gestión Ambiental

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

COP's: Contaminantes orgánicos persistentes

U.S.EPA: Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

NACE: Asociación Nacional de Ingenieros para la Corrosión

ASTM: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales

NTON: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense

NTN: Norma Técnica Nicaragüense

40 CFR-EPA: Código 40 de Reglamentos Federales de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos

CFR 1910.1450: Exposición ocupacional a químicos peligrosos en laboratorios

CFR 29: Protección contra caídas y criterios de protección contra caídas

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía del Gobierno de Costa Rica

PET: Politereftalato de etileno

OSHA: Administración de seguridad y salud ocupacional

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización

SGC: Sistema de Gestión de la Calidad

NOM: Norma Oficial Mexicana

NTC: Norma Técnica Colombiana

ONU: Organización de las Naciones Unidas

FAO: Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

UNECE: Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa

MINSA: Ministerio de Salud de Nicaragua

OMS: Organización Mundial de la Salud

ALMA: Alcaldía de Managua

EMTRIDES: Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos

m²: Metros cuadrados

m³: Metros cúbicos

kg: Kilogramos

atm: Unidad de presión atmosférica

CHP: Chemical Hygiene Plan (Plan de Higiene Química)

NTP: Notas Técnicas de Prevención

°C: Grados Celsius

RESUMEN

La importancia de este estudio surge de la necesidad de orientar a los estudiantes, docentes y al personal del Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos, LAFQA-UNAN; acerca del manejo de sus residuos mediante una propuesta de gestión adecuada que se fundamente en la elaboración de actividades que estén destinadas a llevarse a cabo de forma progresiva y permanente por el laboratorio.

Los objetivos de este estudio consisten en la caracterización de los residuos, la realización de un diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos y en la elaboración de un plan de gestión ambiental que ayude a fortalecer las debilidades en el manejo de los residuos del laboratorio.

Es de tipo descriptivo, transversal y prospectivo, en el cual se aplicaron instrumentos que ayudaron a recopilar información cualitativa y cuantitativa. La metodología consistió en la determinación de masa, volumen, densidad de los residuos sólidos junto con el cálculo aproximado del volumen de residuos líquidos.

La muestra es la cantidad total de los residuos sólidos y líquidos producidos diariamente en el intervalo de diez días hábiles, estando compuesta por el ambiente de trabajo de las personas por m² en sus diferentes áreas, los residuos sólidos y líquidos que son generados a partir de su fuente, los cuales son los procesos involucrados en los ensayos y prácticas de laboratorios.

De la caracterización y clasificación se obtuvieron los siguientes porcentajes: Un 18% representa a los residuos sólidos no peligrosos y el 82% son residuos sólidos peligrosos; en el caso de los residuos líquidos, la mayor cantidad es generada por los ensayos de carbohidratos y materia seca.

Palabras Clave: Gestión, Residuos Peligrosos, Residuos No Peligrosos, Residuos Químicos.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES



1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad los laboratorios e industrias, son generadores de residuos que con el transcurrir del tiempo aumentan en cantidades desproporcionadas, por lo cual, es muy importante tener un buen confinamiento para ellos, ya que si no se cuenta con una gestión de manejo adecuada, podrían resultar dañinos para la salud y el medio ambiente.

En el laboratorio LAFQA-UNAN del departamento de química de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Unan-Managua, se propondrán herramientas de manejo para que sus residuos tengan un destino adecuado desde el punto de vista ambiental a partir de su caracterización y diagnóstico.

Esta investigación es de gran importancia ya que proporcionará medidas de mitigación y lineamientos para una adecuada gestión de residuos sólidos y líquidos basados en normas, leyes y decretos nacionales. En la propuesta de gestión de los residuos se procederá a proponer diversas formas de segregación y/o tratamiento, las cuales dependerán del desarrollo tecnológico y económico del laboratorio.

1.2 ANTECEDENTES

Ossa & Aguirre (2007), en la Universidad Tecnológica de Pereira se elaboró un plan de gestión de residuos químicos peligrosos en el laboratorio de análisis de agua y alimentos, tales residuos provenientes de diversos tipos de análisis y pruebas que se realizaban en el laboratorio, los cuales fueron tratados de acuerdo a su caracterización, para su disposición final o desactivación.

Se presentó un documento que quedó consignado como plan para la desactivación de los desechos generados en el laboratorio, que incluye un inventario de los reactivos existentes en el laboratorio de análisis de aguas y alimentos, describiendo su almacenamiento y disposición. Se hicieron 20 procedimientos de ensayos de los que se realizan en el laboratorio para establecer los tipos de desechos generados, se clasificaron los desechos de acuerdo a sus características físicas químicas.

Se establecieron posibles formas de desactivación y disposición de cada residuo, se orientó al personal que en la medida de lo posible se utilice solamente la cantidad de reactivo necesario para evitar que se genere mayor cantidad de desecho para evitar gastos económicos y reducir problemas ambientales.

Paredes (2012), planteó el problema de manejo de desechos líquidos del laboratorio de pesca, para lo cual se tomaron una serie de medidas tales como capacitaciones a los investigadores de dicho centro, se hizo una valoración inicial en el laboratorio de desechos líquidos entre ellas están: encuestas, listas de chequeo, contrastes, revisión de registros e inspecciones rutinarias, generación, almacenaje, transporte y disposición final. Todo esto fue medido bajo las normativas de tratamiento de desechos líquidos que rigen a Ecuador.

Entre los tipos de desechos se encontraron desechos generales o comunes, desechos químicos peligrosos y desechos biológicos, los que se clasificaron conforme a su generación y por cada laboratorio (metales pesados, cromatografía, acuícola, etc.) Se realizó una recolección y reciclaje de entre los desechos donde se hizo una recuperación de materia prima que serviría de insumo en la industria.

En la disposición final se minimizó desechos, en caso de los desechos peligrosos los métodos más eficientes son los rellenos de seguridad y la incineración (desechos ácidos y solventes). Desechos alcohólicos son comercializados a una recicladora para materia prima. Todos estos métodos de disposición final están bajo un gestor autorizados en los listados publicados por la autoridad competente Ministerio de ambiente y/o municipalidad de Guayaquil.

Miranda (2013), El Comité de Gestión Integral de Sustancias y Residuos Químicos de la Universidad del Cauca, consciente de la generación de residuos producto de las actividades asociadas a cada disciplina y teniendo en cuenta las características de cada residuo en virtud de su toxicidad, inflamabilidad, naturaleza corrosiva y peligrosidad, presentó el plan de gestión de residuos químicos peligrosos generados en los laboratorios de enseñanza en química de la Universidad del Cauca, siguiendo los lineamientos presentados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia.

Mora (2016), se llevó a cabo la elaboración de un Diseño del Plan de Manejo Integral de los Residuos Peligrosos generados en el recinto universitario “Rubén Darío” de la Unan-Managua, el trabajo consistía en una tesis para optar al grado de Máster. Donde la metodología empleada para la elaboración del presente informe, se divide en cuatro partes: Diagnóstico ambiental, caracterización de los residuos peligrosos, evaluación de riesgo y elaboración del Plan de Manejo.

Este Plan de Manejo Ambiental para los Residuos Peligrosos comprende lineamientos estratégicos para el manejo seguro de estos, planteando acciones orientadas a organizar y fortalecer las deficiencias encontradas en el diagnóstico ambiental y la caracterización física de los residuos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos, LAFQA-UNAN; se realizan diversos procedimientos y ensayos llevados a cabo por analistas, docentes y estudiantes, tanto para la oferta de servicios de análisis de alimentos, como también para la ejecución de prácticas de laboratorios del Departamento de Química, como de otras carreras y/o facultades.

En consecuencia, estos procesos y actividades generan de una u otra manera algún tipo de residuo a los cuales se les debe dar una disposición adecuada según el tipo de característica del residuo que se produce.

El presente trabajo pretende dar alternativas para el manejo adecuado de estos residuos en el laboratorio LAFQA-UNAN, siendo también un antecedente que sirva para la ejecución de dicho plan de manejo de los residuos sólidos y líquidos para el futuro del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- 🧪 Diseñar un plan de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos y líquidos generados en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA-UNAN).

1.4.2 Objetivos Específicos

- 🧪 Caracterizar los residuos generados en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos.
- 🧪 Realizar un diagnóstico en el manejo actual de los residuos en el laboratorio.
- 🧪 Elaborar un plan de gestión ambiental que permita a los generadores disponer de forma segura sus residuos.



CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA







2.1 Manejo de Residuos


Instrumento de gestión que permite al particular y a la autoridad diseñar y controlar de una manera flexible, el manejo de los residuos mediante propuestas de manejo eficiente que minimicen la generación de los residuos y prioricen la valorización de los mismos. Tiene como propósito la prevención de la generación de residuos y la valorización de los que se generan (Mora, 2016).


Proteger el medio ambiente es una enorme responsabilidad, que se acentúa aún más cuando se trata de productos químicos, ya que en una situación crítica de contaminación como la que vivimos actualmente, se hacen cada vez menores las cantidades y concentraciones ambientales permitidas de sustancias contaminantes.


Por esta razón se debe organizar en el laboratorio un plan de gestión de residuos, donde se pueda minimizar lo posible la generación de residuos. Es totalmente necesario tanto por razones de seguridad como económicas, que se complementen las posibilidades de minimización de los residuos, procurando reutilizar o reciclar productos cuando sea posible, el sistema de manejo de residuos peligrosos se compone de los siguientes subsistemas.


-  **Generación:** Se vincula a las prácticas de consumo cotidiano que genere residuos como consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre.
-  **Segregación:** Es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial, la segregación es la clave de todo el proceso de manejo debido a que en esta etapa se separan los desechos y una clasificación incorrecta puede ocasionar problemas posteriores (Riascos & Tupaz, 2015).
-  **Embalaje y Acondicionamiento:** Todo método que permita dar cierta condición o calidad a los residuos para el manejo seguro según su destino final, envasándolos en un recipiente para evitar su dispersión o evaporación así como para facilitar su manejo (Darío & Rueda, 2009).

-  **Recolección:** Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (Miranda, 2013).

-  **Almacenamiento:** Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas, parte del sistema de manejo hasta su disposición final.

-  **Tratamiento:** Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro y/o causar daños a la salud y el ambiente. (Aguirre & Ossa, 2007).

-  **Transporte:** Es aquel medio que lleva el residuo a un sitio de transferencia, o disposición final.

-  **Disposición final:** Procesos u operaciones para tratar o disponer, de un espacio para los residuos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

2.2 Impactos potenciales del mal manejo de los residuos

De acuerdo al Banco Inter-Americano de Desarrollo, (BID, 2009), los impactos negativos potenciales del mal manejo de los residuos en el medio ambiente son evidentes y bien conocidos. A continuación se listan los principales:

- **Atmosféricos:** Calidad del aire por emisiones de metano y dióxido de carbono, y el impacto de éstos como gases invernadero; emisión de dioxinas y furanos producto de la quema no controlada de basura dispuestas al aire libre (principal fuente de emisiones de estos compuestos orgánicos persistentes o COP's) en América Latina, así como de sulfuro de hidrógeno y otros.

- Suelos y geomorfología: Alteración de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad; contaminación por presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros residuos; activación del proceso erosivo y cambio de topografía, entre otros.
- Aguas superficiales y subterráneas: Afectación de la calidad del agua y alteración de las características hidráulicas.
- Bióticos: Alteración de la cantidad de biomasa, del tipo de vegetación y fauna.

2.3 Generación de residuos en laboratorios

En los laboratorios la cantidad de residuos generados suele ser pequeña pero la peligrosidad potencial de los mismos es alta, fundamentalmente debido al mal conocimiento del riesgo que se corre en la manipulación de determinadas sustancias que se desechan como residuo y a las continuas mezclas a las que se someten las mismas.

Si no se conoce exactamente la naturaleza de los residuos que se manipulan el riesgo final en el trabajo se incrementa. Hay que conocer exactamente de qué sustancias está compuesto un residuo para acceder de una manera inmediata a la información disponible de seguridad, disminuyendo el riesgo e incrementando la seguridad en el laboratorio (Unidad de Ambiente, 2000).

2.3.1 Estándar para laboratorios de Salud y Seguridad.

El estándar, promulgado por la OSHA, reconoció formalmente los aspectos únicos de los laboratorios y de su operación, se establece para regularlos un sistema basado en el desempeño CFR 1910.1450 de la EPA en el cual se señala que:

“El estándar para laboratorio está diseñado para proporcionar un enfoque integral para la protección de la salud de los trabajadores que es más apropiado a las condiciones de los laboratorios que el cumplimiento de los estándares para

sustancias específicas basado en el CFR 29 parte 1910, subparte Z. El estándar para laboratorios requiere que los patrones protejan la salud de sus empleados a través del desarrollo e implementación de prácticas de trabajo y medidas de control ajustadas a las necesidades de los lugares de trabajo específicos de cada laboratorio.”

Este estándar, está centrado en un Plan de Higiene Química (CHP por sus siglas en inglés), que incluye los siguientes puntos, adaptados a las condiciones particulares de cada laboratorio:

- Información y capacitación de los trabajadores acerca de la peligrosidad de las sustancias utilizadas en el área de trabajo, incluyendo cómo detectar su presencia o liberación, prácticas de trabajo y cómo utilizar el equipo de protección, así como procedimientos de emergencia;
- Circunstancias bajo las cuales la operación de un laboratorio particular requiere la aprobación previa del patrón;
- Los procedimientos estándares de operación para trabajar con sustancias peligrosas;
- Criterios para el empleo de medidas de control, tales como controles de ingeniería o equipo de protección personal;
- Disposiciones para la protección adicional de los trabajadores que trabajen con “carcinógenos seleccionados” o con toxinas reproductivas o sustancia con alto grado de toxicidad aguda;
- Disposiciones relativas a las consultas y examen médico periódico de los trabajadores;
- Designación de un oficial de higiene química.

2.3.2 Estándar de Manejo Ambiental en los Laboratorios.

Este estándar comprende cuatro componentes:

1. Los Criterios Mínimos de Desempeño;
2. Los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental;
3. Las responsabilidades organizacionales de la universidad; y

4. Los requisitos de capacitación e información para los trabajadores de los laboratorios.

2.3.2.1 Criterios Mínimos de Desempeño.

Se trata de requisitos específicos, relacionados con las actividades de los laboratorios y con sus residuos, los cuales deben ser cubiertos por los trabajadores de los mismos para asegurar que la regulación está alcanzando el nivel de protección que exceda el que se logra con las regulaciones tradicionales. Estos criterios son similares a los requerimientos para la acumulación satélite de residuos peligrosos establecidos en el CFR 40, 262, 100-106, e incluyen:

- Etiquetado.
- Cantidades umbrales de residuos.
- Tiempo límite para conservar los residuos.
- Las cantidades máximas de residuos que pueden estar en un laboratorio.
- Los requisitos para el manejo de los contenedores de residuos:
 - ✓ Cierre
 - ✓ Condición
 - ✓ Compatibilidad del contenido
 - ✓ Requisitos de inspección
 - ✓ Prohibición de liberaciones de residuos
- Requisitos de respuesta a emergencias:
 - ✓ Procedimientos de post notificación
 - ✓ Equipo apropiado
 - ✓ Procedimientos de notificación
- Acciones correctivas y preventivas
- Transferencia de los residuos de los laboratorios
- Requisitos de capacitación

2.4 Clasificación de los Residuos

2.4.1 Residuos no peligrosos o Comunes.

La denominación simple para residuos no peligrosos es “cualquier tipo de productos residuales, restos, desechos o basuras no peligrosas originadas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que puede ser sólidos, semisólidos o líquidas” (Decreto 952, 1997)

Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y el desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente.

Los residuos no peligrosos se clasifican en:

a. Biodegradables:

Se denomina biodegradable aquel residuo químico o natural que se desintegra en el ambiente, sin alterarlo ni producir riesgo alguno para la salud. En estos residuos se encuentran los vegetales, desechos alimenticios, papeles que no son aptos para el reciclaje, algunos jabones y detergentes, madera y otros desechos que se pueden transformar fácilmente en materia orgánica.

b. Reciclables:

Son los residuos que no se descomponen fácilmente y que pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos desechos se encuentran el plástico, papel, vidrio, chatarra, telas y radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.

c. Inertes

Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el polipropileno, papel carbón y algunos plásticos.

d. Comunes

Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos desechos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador. No representan un riesgo adicional para la salud humana, animal o el medio ambiente.

2.4.2 Residuos Peligrosos.

Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye a los desechos radiactivos. (U.S.EPA, 1999)

Los residuos peligrosos son aquellos sólidos, líquidos, pastosos o gaseosos, resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas que representen un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

Según la EPA, se clasifican en las siguientes clases:

Clase 1. Explosivos

División 1.1 Sustancias y objeto que presentan un riesgo de explosión en masa.

División 1.2 Sustancias y objetos que tiene un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa.

División 1.3 Sustancias y objetos que tiene un riesgo de incendio y un riesgo menor de explosión o un riesgo menor de proyección, o ambos, pero no un riesgo de explosión en masa.

División 1.4 Sustancias y objetos que no presentan un riesgo apreciable.

División 1.5 Sustancias muy insensibles que tiene un riesgo de explosión en masa.

División 1.6 Objetos sumamente insensibles que no tienen riesgo de explosión en masa.

A. Clase 2. Gases

División 2.1 Gases inflamables

División 2.2 Gases no inflamables, no tóxicos.

División 2.3 Gases tóxicos.

B. Clase 3. Líquidos Inflamables

Los líquidos inflamables son líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos que contienen materias sólidas en solución o en suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero no así sustancias que, debido a otras características peligrosas que también poseen, han sido incluidas en alguna otra clase), que desprenden vapores inflamables a 60 °C o a temperaturas inferiores en ensayos efectuados en vaso cerrado (temperatura equivalente en ensayos en vaso abierto: 65,6 °C), valores a los que, normalmente, se hace corresponder con el punto de inflamación.

C. Clase 4. Sólidos Inflamables.

Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

División 4.1 Sólidos inflamables; sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados.

División 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea.

División 4.3 Sustancias que en contacto con agua desprenden gases inflamables.

D. Clase 5. Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos.

División 5.1 Sustancias comburentes.

División 5.2 Peróxidos orgánicos.

E. Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas

División 6.1 Sustancias tóxicas

División 6.2 Sustancias infecciosas.

F. Clase 7. Material Radioactivo

G. Clase 8. Sustancias Corrosivas

H. Clase 9. Sustancias y Objetos Peligrosos varios.

2.4.3 Residuos Especiales.

Son todos aquellos productos y residuos químicos o farmacéuticos, material radioactivo y líquidos inflamables. Así como cualquier otro catalogado como peligroso no comprendido entre los grupos anteriores.

2.4.3.1 Residuos Químicos Peligrosos.

Recipientes o materiales contaminados por sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivos, reactivas, genotóxicos o mutagénicos, tales como quimioterapéuticos; productos químicos no utilizados; plaguicidas fuera de especificación; solventes; ácido crómico (usado en limpieza de vidrios de laboratorio); mercurio de termómetros; soluciones para revelado de radiografías; aceites lubricantes usados, etc.

2.4.3.2 Residuos Farmacéuticos.

Compuesto por medicamentos vencidos; contaminados, desactualizados; no utilizados.

2.4.3.3 Residuos Radioactivos.

Compuesto por materiales radioactivos o contaminados con radionúclidos con baja actividad, provenientes de laboratorios de investigación química y biología; de laboratorios de análisis clínicos y servicios de medicina nuclear. Estos materiales son normalmente sólidos o pueden ser materiales contaminados por líquidos radioactivos (jeringas, papel absorbente, frascos líquidos derramados, orina, heces, etc.).

2.5 Características de peligrosidad de una sustancia según la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

2.5.1 Corrosividad.

Un desecho es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 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. (U.S.EPA, 1999)

2.5.2 Reactividad.

Un desecho es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:

- a) Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;
- b) Reaccionar violentamente con agua;
- c) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;
- d) 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;
- e) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados. (U.S.EPA, 1999)

2.5.3 Explosividad.

Un desecho es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

- a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
- b) ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25° C y 1 atm;

c) Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico. (U.S.EPA, 1999)

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los desechos explosivos como un sub-grupo de los desechos reactivos.

2.5.4 Toxicidad.

Un desecho es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel. (U.S.EPA, 1999)

2.4.5 Inflamabilidad.

Un desecho es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

a) Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60° C, conforme el método del ASTM-D93-79 o el método ASTM-D-3278-78 (American Society for Testing and Materials), con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;

b) No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25° C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;

c) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material (U.S.EPA, 1999).

2.6 Clasificación de residuos líquidos y sólidos por sus propiedades químicas y físicas

La clasificación de los residuos se rige por dos criterios fundamentales:

- 🧪 Compatibilidad química de productos: Criterio básico para evitar riesgos posteriores en las operaciones de reagrupamiento de residuos.
- 🧪 Tratamiento final del residuo: No se agruparán residuos que aun siendo químicamente compatibles, deban ser tratados por vías diferentes.

Los residuos sólidos, líquidos y residuos químicos peligrosos generados se pueden clasificar en los siguientes grupos atendiendo sus propiedades químicas y físicas (Decreto 952, 1997):

- 🧪 Grupo I: Disolventes Halogenados.
- 🧪 Grupo II: Disolventes no Halogenados.
- 🧪 Grupo III: Disoluciones Acuosas con Metales Pesados
- 🧪 Grupo IV: Disoluciones Acuosas libre de Metales Pesados
- 🧪 Grupo V: Ácidos.
- 🧪 Grupo VI: Aceites.
- 🧪 Grupo VII: Sólidos orgánicos
- 🧪 Grupo VIII: Sólidos inorgánicos
- 🧪 Grupo IX: Especiales.

2.7 Procedimientos para eliminación-recuperación de residuos

🧪 Vertido

Esto es recomendable para residuos no peligrosos y peligrosos, una vez que sean estos residuos sean reducidos mediante neutralización o un tratamiento adecuado. (Aguirre & Ossa, 2007).

🧪 Incineración

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe

controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos (Darío & Rueda, 2009).

Recuperación

Consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o sus compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos (Paredes, 2012).

Reutilización-Reciclado

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su reutilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio (Instituto de Estudios Ambientales, 2007).

2.8 Riesgo Químico







En general todo producto químico, bajo condiciones específicas, presenta algún riesgo para las personas y las instalaciones. Sin embargo, existe un gran número de ellos que pueden ocasionar lesiones, accidentes y daños con gran facilidad, sin que se requiera de unas condiciones extremas; estos son llamados productos químicos peligrosos y exigen mayor atención. (UNECE/ONU, 2011)

En la legislación Nicaragüense, en particular la Ley N° 618, ley que corresponde a la Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, obliga a todas las empresas y entidades, a la organización y desarrollo de sistemas de prevención y protección de los trabajadores que en cualquier forma, utilicen o manipulen productos químicos durante la ejecución de su trabajo.








También, el Decreto N° 96-2007, Reglamento de la Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, manifiesta que la protección de los trabajadores contra los efectos nocivos de los productos químicos, contribuye también a la protección del público en general y el medio ambiente.

Un laboratorio debe de realizar evaluaciones de riesgos y actualizarla cuando cambien las condiciones de trabajo y siempre que se detecten daños para la salud. Como guía para la evaluación de los riesgos en el laboratorio se pueden considerar los siguientes factores de riesgo (Universidad Autónoma de Occidente, 2011):

Desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias.

-  Empleo de métodos y procedimientos de trabajo intrínsecamente peligrosos.
-  Malos hábitos de trabajo.
-  Empleo de material de laboratorio inadecuado o de mala calidad.
-  Instalaciones defectuosas.
-  Diseño no ergonómico y falta de espacio.
-  Contaminación ambiental

De una manera general, las acciones preventivas para la minimización de los riesgos causados por estos factores son:

-  Disponer de información sobre las características de peligrosidad de las sustancias.
-  Disponer de la adecuada información para realizar el trabajo de manera segura.
-  Adquirir y mantener buenas prácticas de trabajo.
-  Trabajar con material suficiente y adecuado a las necesidades y en buen estado.
-  Llevar una buena política de mantenimiento preventivo, con revisiones periódicas, y reparar con rapidez las averías.
-  Considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de distribución) en la fase de diseño. No acumular materiales en las superficies de trabajo. Disponer del espacio de una manera racional.
-  Equipar el laboratorio con un sistema de ventilación general, localizada (vitrinas y cabinas) y de emergencia eficaz.

2.8.1 Salud y Seguridad.

Las normas y leyes de seguridad y bioseguridad para laboratorios, están dirigidas a todas aquellas personas cuya actividad tienen relación con el trabajo de laboratorio, en donde es necesario observar medidas y precauciones para evitar accidentes, manejar correctamente incidentes y para minimizar sus consecuencias. Donde el personal que manipula sustancias químicas, deberá estar instruido sobre los riesgos a que están expuestos. (Ley N° 618, 2007)

En principio se debe tener conocimiento de:

- ✓ Peligros generales del trabajo en un laboratorio.
- ✓ Peligros específicos del área de trabajo.
- ✓ Peligro de los reactivos y las reacciones químicas.
- ✓ Las acciones a tomar en caso de emergencia.
- ✓ Documentos de seguridad relacionados con la preparación del trabajo.

Cada responsable del laboratorio deber verificar que al final del día no queden equipos conectados o experimentos en marcha, excepto aquellos que cuenten con aviso de operación nocturna. Cuando se trabaja en el laboratorio, todas las puertas deberán estar sin llave y libres de obstáculos.

Debe ser necesario llevar un registro de los inventarios de cada sustancia química, esto es con el fin de hacer una rotación de inventarios adecuada, minimizar riesgos y deterioro del reactivo. Deben ser anotados las cantidades de cada sustancia química, describiendo la ubicación exacta de cada uno de los reactivos y los materiales de los recipientes que las contienen.

Todo laboratorio deberá adoptar un manual de seguridad ocupacional en el que se identifiquen los riesgos conocidos y potenciales, se especificarán las prácticas y los procedimientos encaminados a la eliminación o reducción de dichos riesgos (OMS, 2005).

2.8.2 Control del Medio Ambiente.

Un control adecuado de la temperatura, la humedad y el polvo es importante para el bienestar del personal, el funcionamiento de los instrumentos y la seguridad en el trabajo (por ejemplo, con disolventes inflamables). Los instrumentos ópticos suelen requerir unas condiciones de temperatura estables para funcionar debidamente.

Los materiales de ensayo, reactivos y patrones habrán de almacenarse en condiciones reguladas. Algunas sustancias deben protegerse de la luz del sol o de las lámparas fluorescentes que las afectan. Las balanzas e instrumentos ópticos delicados necesitan protección contra las vibraciones (por ejemplo de los mezcladores, tambores y centrífugas) o incluso un soporte estabilizador.

Todas estas necesidades han de identificarse y documentarse de manera que en el sistema de garantía de la calidad (SGC), puedan incluirse procedimientos adecuados para regularlas y tomar las medidas oportunas. (FAO, 2003)

Serán necesarios registros en los que conste que:

- ✓ Las muestras se reciben, almacenan, manejan y analizándolas en condiciones ambientales que no afectan negativamente a los análisis.
- ✓ Los controles de la temperatura, la humedad y la luz en las zonas sensibles son adecuados para proteger las muestras, sus extractos, el personal y el equipo.
- ✓ Se lleva un registro de los resultados del muestreo ambiental en los locales del laboratorio, en el que se anota también la velocidad de las corrientes de aire que pasan a través de las aberturas de las campanas de humos.



CAPÍTULO III

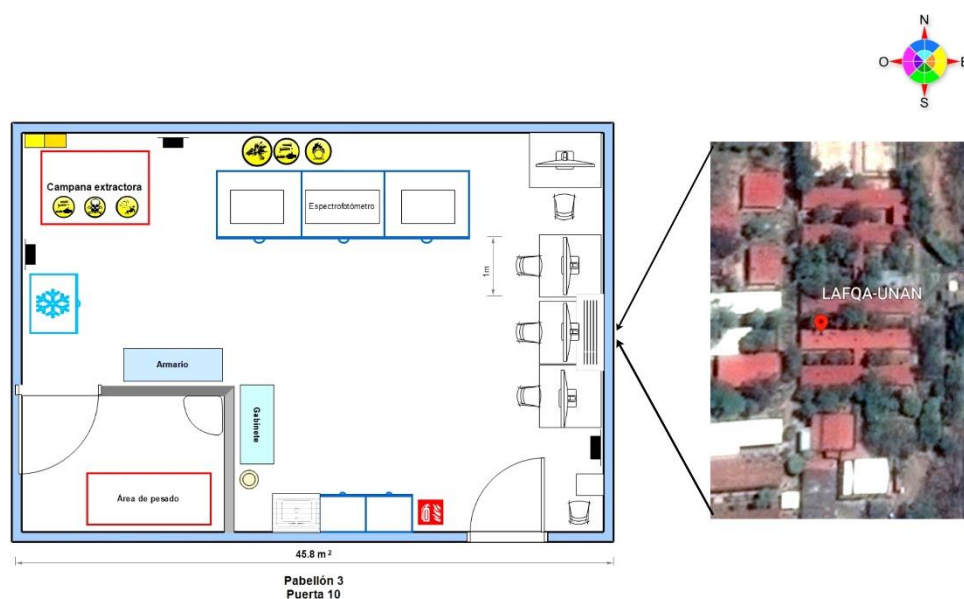
DISEÑO METODOLÓGICO



3.1 Descripción del ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA-UNAN) el cual pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA) de la Facultad de Ciencias e Ingeniería del Departamento de Química, en el periodo comprendido de Mayo-Agosto 2017.

Ilustración 1. Esquema de Ubicación



Fuente: AutoCAD

El laboratorio “LAFQA-UNAN” se encuentra ubicado en el pabellón № 3 puerta 5 del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Unan-Managua.

Anteriormente existía como laboratorio 310 el cual estaba enfocado para la práctica docente y laboratorios prácticos de cromatografía. Fue fundado como LAFQA-UNAN en el año 2015, con la idea de poder ofertar servicios para el análisis físico-químico de alimentos.

El laboratorio consta de un área de pesaje, área de lavado, área de stand de equipos, campana extractora, armario y gabinetes para almacenamiento de reactivos, equipos y materiales de laboratorio, frigorífico de almacenamiento de muestras. Para el personal interno que trabaja dentro del laboratorio está dispuesta una mesa por persona.

3.1.1 Perfil del laboratorio.

Nombre del laboratorio	LAFQA-UNAN
Fundación	2015
Entidad administrador	UNAN-MANAGUA
Ubicación	Rotonda Universitaria 150 metros al Este.
Teléfono	2278-6769, Ext. 6237
Área total	45.8 m²
Niveles del edificio	1
Total de trabajadores permanentes en el laboratorio	4

Área	Personal
Unidad de Muestreo - UM	1
Unidad de Procedimientos y Métodos Analíticos – UPMA	1
Unidad de Calibración y Verificación – UCV	2
Unidad de Atención al Cliente – AT	1
Gerencia	3

El laboratorio LAFQA-UNAN realiza actividades en horario comprendido de 8:00 am - 5:00 pm, lunes a viernes. Cabe detallar que el personal algunas veces trabaja los sábados pero no siempre se realizan ensayos durante ese día.

3.2 Tipo de estudio

En esta investigación es de tipo:

Descriptivo: Debido a que se realiza la recopilación de información de manera conjunta, eligiendo una serie de conceptos a considerar sobre la medición de las variables, de los cuales los resultados servirán para describir el fenómeno de interés. (Hernández Sampieri, 2010)

Transversal: Describe las características o bien examina la relación entre diferentes variables en una población definida en un momento de tiempo determinado (Pineda, 1994). La caracterización de residuos se realizó en un tiempo determinado, incluyendo el pesaje de los residuos y frecuencia de generación.

Prospectivo: Debido a que parte de una causa hacia un efecto, permitiendo medir y observar los factores que influyen en la investigación (Piura López, 2006). Es decir, los factores que causan una mala gestión de los residuos y los efectos de una inadecuada gestión ambiental.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población.

Para poder determinar el universo se debe de tener claro cuál es la unidad de estudio (Piura López, 2006). La población está compuesta por el ambiente de trabajo de las personas por m² en sus diferentes áreas de trabajo, los residuos sólidos y líquidos que son generados a partir de su fuente, los cuales son los procesos involucrados en los ensayos y prácticas de laboratorios. Las condiciones internas, materiales de reposición periódica y reactivos utilizados que generan residuos en el LAFQA-UNAN.

3.3.2 Muestra.

Se tomó como muestra la cantidad total de los residuos sólidos y líquidos producidos diariamente en el intervalo de diez días hábiles, está compuesta por el ambiente de trabajo de las personas por m² en sus diferentes áreas, los residuos

sólidos y líquidos que son generados a partir de su fuente, los cuales son los procesos involucrados en los ensayos y prácticas de laboratorios.

3.3.2.1 Criterios de Inclusión.

- Espacios de movilización de los analistas
- Residuos No Peligrosos
- Residuos Peligrosos

3.3.2.2 Criterios de Exclusión.

- Residuos Especiales

3.4 Variables y Operacionalización

3.4.1 Variables Independientes.

- Caracterización
- Diagnóstico

3.4.2 Variables Dependientes.

- Volumen
- Densidad
- Masa

3.4.3 Operacionalización de las variables

Variables	Definición Operacional	Indicadores	Unidad de Medida
Caracterización	Consiste en determinar la composición de un residuo en diferentes fracciones.	Masa Volumen Densidad clasificación	kg m ³ kg/ m ³ Peligroso/No Peligroso
Diagnóstico	Conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental de un local, empresa o industria	Acondicionamiento Segregación Almacenamiento Tratamiento Disposición final	Lista de verificación

3.5 Materiales y Métodos

3.5.1 Materiales para recolectar información.

Las técnicas que se utilizan para la revisión de información son subrayadas, mapas conceptuales, gráficos, citas textuales e ilustraciones.

3.5.2 Fuentes de Información.

Para elaborar este documento se utilizan diferentes técnicas de recolección, permitiendo aprovechar la información que se obtiene a partir de artículos científicos, tesis de pre-grado, maestrías, libros en línea, que se consideran relevantes y relacionados al tema de desarrollado.

3.5.3 Materiales para procesar la información.

Los recursos para procesar la información son los programas:

- Microsoft Office Word 2016
- Microsoft Office Excel 2016
- Paint
- Autocad 10.0
- EDraw Mindmap
- Inspiration 9.0

3.5.4 Métodos e Instrumentos para la obtención de la información.

3.5.4.1 Instrumentos.

- *Observación:* Haciendo uso de listas de verificación basadas en normas ambientales aplicadas a Nicaragua para los residuos peligrosos y no peligrosos así como la higiene, salud, seguridad ocupacional y área interna del laboratorio químico.
- *Entrevista:* Se aplicaron entrevista a los encargados de realizar ensayos dentro del laboratorio.
- *Medición:* Se utilizó una balanza manual de 20 lb y un contenedor de 19 L para la determinación de peso, volumen y densidad de los residuos sólidos. Para la medición de residuos líquidos se elaboraron tablas cualitativas y cuantitativas

con los diferentes tipos de análisis que se realizan en el laboratorio, a los cuales se les calcularon valores aproximados según los mL que se utilizan por método.

- *Clasificación:* La clasificación permitió que se llevara a cabo la segregación o separación de los residuos que se generan según el nivel de peligrosidad.

3.4.5.2 Métodos utilizados.

- *Pesaje de los residuos sólidos*

Los residuos primero fueron separados en residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Estos últimos fueron clasificados según el tipo de material con el que fueron elaborados en plástico de baja y de alta densidad (papel, cartón, entre otros). Se procedió a pesar con la ayuda de una balanza colgante del tipo reloj de 20 lb y se depositaron en un recipiente previamente medido.

Estos residuos fueron pesados al finalizar la jornada laboral del laboratorio durante diez días.

- *Volumen de los residuos*

El volumen se obtuvo al multiplicar la altura de los residuos en metros por la capacidad del recipiente utilizado, el cual era de 0.019 m³, basado en la fórmula:

$$V = h\pi r^2$$

Dónde:

V = Volumen de residuo en el recipiente (m³)

h = Altura del residuo (m)

$\pi = 3.1416$

r = Radio de la circunferencia del recipiente (m²)

- *Densidad de los residuos sólidos*

Obtenido el peso y el volumen ocupado por los residuos se procedió a determinar la densidad. Siendo la densidad el resultado de dividir el peso en kilogramos entre el volumen del recipiente en m³.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dónde:

ρ = Densidad del residuo (kg/m³)

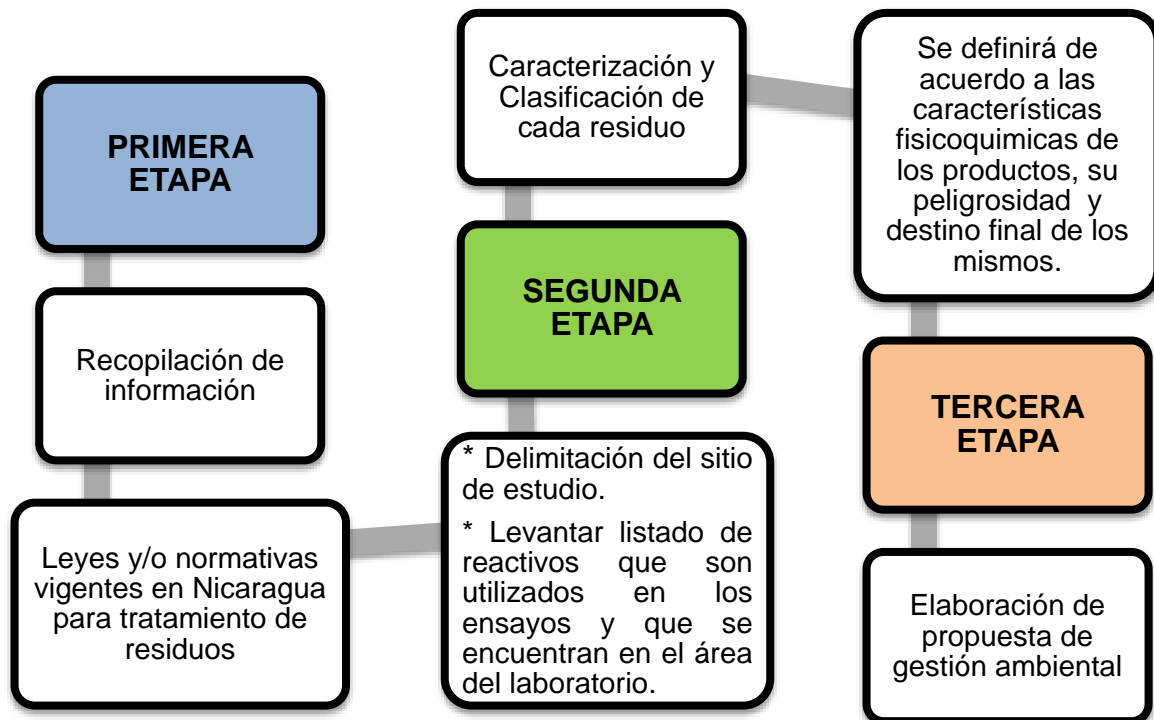
m = Masa del residuo (kg)

V = Volumen del residuo en el recipiente (m³)

- *Cualificación y clasificación de residuos líquidos químicos según la EPA.*

Para cualificar los tipos de residuos líquidos generados se realizó una tabla de los reactivos químicos que son utilizados por método y tipo de ensayo, categorizándolos por sus propiedades físico-químicas, para poder clasificarlos en residuos peligrosos y no peligrosos.

Ilustración 2. Ilustración a seguir para la realización del plan de gestión



Fuente: Elaboración Propia



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



4.1 Caracterización de los residuos

A partir de los resultados obtenidos de la caracterización de los residuos sólidos generados en el LAFQA-UNAN durante los diez días de monitoreo, según la NTON 05 015-02 se establece que a partir de la generación, recolección y segregación se puede clasificar los residuos en peligrosos de los no peligrosos

Mediante la caracterización se calculó masa, volumen y densidad de los residuos sólidos generados por día y la relación porcentual de los residuos según su clasificación.

A lo largo de los diez días se presentaron variaciones en cuanto a la cantidad de los residuos sólidos, se observó que en el noveno día de monitoreo se obtuvo la mayor cantidad de residuos con una masa de 1.2189 kg, en cambio la menor cantidad de residuos sólidos se registró en el quinto día con un peso de 0.1344 kg.

Los resultados obtenidos demuestran que la cantidad de residuos sólidos peligrosos tienen una gran diferencia con respecto a los no peligrosos, donde se obtuvo la mayor cantidad en kg el noveno día con un 93.03% de residuos sólidos peligrosos. La menor producción de residuos sólidos peligrosos se obtuvo el quinto día con un 6.11%.

Anexo 2

El porcentaje de la masa promedio de residuos sólidos peligrosos es de 82% y de residuos no peligroso es de 18%. Para el caso del volumen, el promedio del volumen total de residuos sólidos es de 0.0943 m³, siendo su porcentaje en volumen de residuos sólidos peligrosos el 76% y no peligrosos es del 24%. Estos porcentajes fueron calculados a partir de los valores en kg y kg/m³ de la tabla de caracterización de residuos generados por día. Anexo 3

El mayor porcentaje de residuos químicos se generan durante los ensayos de Materia Seca, Carbohidratos, Cenizas Totales y Conductividad eléctrica con un 53% de entre todos los ensayos. Anexo 10

Algunas cantidades de masas fueron bajas debido a la poca actividad del laboratorio; los estudiantes y docentes no hicieron uso de las instalaciones, como también, los analistas realizaron muy pocos ensayos.

Los residuos sólidos peligrosos que se encontraron durante estos días fueron materiales de reposición como papel toalla, pañuelos kleenex, tapa bocas, guantes de nitrilo, botellas plásticas (PET).

El incremento que se dio en el noveno y décimo día fue debido a que hubo mayores actividades dentro del laboratorio, siendo éste utilizado también por docentes para sus prácticas de laboratorio con los estudiantes. Entre los residuos no peligrosos identificados se encuentra papel común (papel para impresiones, papel bond), cartón, botellas plásticas vacías, bolsas plásticas. Anexo 21

4.2 Diagnóstico Ambiental

4.2.1 Acondicionamiento.

La gestión de residuos se realiza parcialmente, ya que solo existe un recipiente para el depósito de residuos sólidos, y para residuos líquidos es nula.

El área posee aspectos que deben ser mejorados como la ubicación de las bolsas en los recipientes para la recolección de los residuos sólidos peligrosos, ya que se considera que todo tipo de materiales que hayan estado en contacto con algún tipo de reactivo como un residuo peligroso.

En términos de espacio e infraestructura se considera que no es el adecuado, ya que este se reduce a 45.8 m² de los 70 – 80 m² requeridos para que un laboratorio pueda trabajar de forma idónea. De la misma forma, las condiciones en las que laboran los trabajadores que permanecen dentro del laboratorio es menor del mínimo requerido, el cual tiene que ser mayor de 0.80 m², ambos parámetros son establecidos en el Manual para la Habilitación de Establecimientos del Ministerio de Salud. (MINSA, 2008). Anexo 17

4.2.2 Segregación.

No se realiza un proceso de separación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, todos estos residuos son depositados en un recipiente común, sin estar diferenciados por una bolsa roja (residuos que hayan estado en contacto con algún reactivo) o negra (residuos producto del uso común). Por lo cual el personal no elimina los residuos en recipientes respectivos.

De igual forma los residuos líquidos no son separados en recipientes especiales en los que puedan ser depositados según su característica y compatibilidad.

4.2.3 Almacenamiento Intermedio.

Existen áreas destinadas para el almacenamiento de reactivos, sin embargo no es la ideal ya que son almacenadas en estantes pequeños, por lo tanto no todos los reactivos pueden ser guardados en ellos y estos van destinados al piso debajo de la campana extractora de gases. Anexo 18

4.2.4 Almacenamiento Final.

No se realiza un almacenamiento final, debido a que el laboratorio no cuenta con las condiciones internas de infraestructura para destinar un espacio adicional para los residuos peligrosos y no peligrosos (líquidos y sólidos) y mucho menos que sea uno acorde con las especificaciones técnicas.

El almacenamiento de los residuos tanto sólidos como líquidos deben realizarse de acuerdo a su composición física, por lo cual se debe contar con los recipientes indicados para la segregación de los mismos; teniendo en cuenta el tamaño, color, peso y material para el nivel de peligrosidad de los residuos (Miranda, 2013).

Estos recipientes deben facilitar el transporte y limpieza, por lo que deben ser herméticos; deben poseer bolsas plásticas con código de colores (negro para los comunes o verde para los especiales) para facilitar el apropiado embalaje de los residuos sólidos. Luego del embalaje deben ser etiquetados según el tipo de residuo.

4.2.5 Tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y líquidos.

No existen ningún tipo de procedimientos para el tratamiento de los residuos sólidos como incineradores u hornos microondas para su eliminación. Los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos son llevados por igual por los encargados de la recolección y aseo de la Unan-Managua, estos son llevados a la Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES).

Los residuos líquidos del resultado de las actividades del laboratorio, ya sean estos peligrosos y no peligrosos, son descartados directamente al desagüe sin ningún tipo de tratamiento de desactivación o que sean tratadas por celdas de confinamiento.



PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

4.3 Plan de Gestión Ambiental LAFQA-UNAN

4.3.1 Introducción.

En el laboratorio químico LAFQA-UNAN se realizan ensayos o actividades de investigación en los cuales se manejan una cantidad de reactivos y materiales de laboratorio que conllevan a la generación de residuos, que en la mayoría de los casos son peligrosos para la salud y al medio ambiente.

Las adecuadas condiciones de trabajo en el laboratorio incluyen el control, tratamiento y eliminación de los residuos sólidos y líquidos generados en el mismo, por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización del laboratorio. Con el propósito de contribuir a los esfuerzos de prevención de los riesgos asociados con el uso y manejo de los residuos sólidos y líquidos (peligrosos y no peligrosos); generando acciones de mejoramiento que permitirán mitigar los impactos negativos al ambiente, salud y calidad de vida de la población.

Esta propuesta de plan de gestión ambiental de los residuos del LAFQA-UNAN servirá de apoyo tanto al laboratorio, al departamento de química como también a nuestra facultad. La implementación del PGA en gran medida requiere del pleno conocimiento sobre la problemática, desde la gerencia como cada trabajador que labora en el laboratorio.

Los resultados del diagnóstico y caracterización de los residuos en el LAFQA-UNAN permiten presentar la siguiente propuesta de plan de gestión ambiental.

4.3.2 Objetivo General.

- 🧪 Fortalecer la gestión ambiental de los residuos sólidos y líquidos tomando en cuenta los aspectos gerenciales, técnicos, administrativos, socioeconómicos y ambientales.

4.3.3 Objetivos Específicos.

- 🧪 Establecer las herramientas necesarias que permitan a la dirección, trabajadores y estudiantes; identificar, clasificar y manipular sus residuos peligrosos y no peligrosos junto con las diferentes alternativas de prevención, minimización, tratamiento y disposición final.
- 🧪 Mejorar las condiciones de bioseguridad del personal del laboratorio como también la de los estudiantes docentes y trabajadores administrativos.

4.3.4 Alcances.

Para cumplir con los objetivos propuestos, se delimitó un horizonte de planeación de tres años (2018-2021). El área geográfica que abarca el plan de gestión ambiental de residuos sólidos y líquidos (Peligrosos y No Peligrosos) comprende a “LAFQA-UNAN”.

4.3.5 Líneas Estratégicas.

Para la ejecución del Plan de Gestión Ambiental del Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, se han planteado cuatro líneas estratégicas tomando en cuenta la realidad socioeconómica y ambiental, así como el marco legal nacional para dar respuesta a la necesidad de manejar y disponer adecuadamente de estos residuos.

Las líneas estratégicas planteadas son:

🧪 **Línea estratégica 1: Fortalecimiento gerencial y organizativo.**

Una estructura gerencial encargada del manejo de los residuos debe garantizar la eficiencia en cada una de las acciones dirigidas a solucionar los problemas identificados en el diagnóstico, sin embargo es necesaria la participación e involucramiento directo del personal laboral, administrativo, docentes, estudiantes y gerencia, donde deberán tener como objetivo fundamental incidir en las diferentes

etapas de la gestión de manejo de los residuos, con el fin de optimizar, potenciar esfuerzos y recursos.

Se requiere definir responsabilidades a cargo de la gestión ambiental por medio de la creación de una unidad ambiental, esta se encargará de la coordinación e implementación de las medidas propuestas en el plan y variables que impacten en el bienestar del laboratorio.

Línea estratégica 2: Valorización y Minimización de los residuos

Minimización y valoración de los residuos: Está basada en realizar medidas organizativas y operaciones de prevención que permitan disminuir la generación desde la fuente.

Promover la separación en la fuente, incentivando la clasificación, caracterización y tratamiento de los residuos, que permitan disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados durante las actividades dentro del LAFQA-UNAN.

Línea estratégica 3: Desactivación y Disposición final

Es importante investigar maneras de desactivación y manejo final de los residuos sólidos y líquidos; como también definir el sitio de disposición final de los mismos.

Línea estratégica 4: Bioseguridad laboral

Para garantizar la salud e higiene laboral, es necesario brindar a los trabajadores equipos de protección al momento de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos y líquidos. La capacitación continua del personal es importante para el manejo de estos residuos sea más eficiente.

El diseño del plan de gestión está estructurado atendiendo el orden de los lineamientos estratégicos definidos anteriormente con los criterios siguientes:

- **Objetivos**

Refleja la intención de cada una de las acciones propuestas en el marco del plan de acción.

- **Metas**

Determinan el alcance de las acciones; asumiendo la capacidad del LAFQA-UNAN para su ejecución.

- **Acciones**

Las acciones planteadas tienen como objetivo fortalecer la gestión ambiental y el manejo de los residuos sólidos y líquidos (peligrosos y no peligrosos), describir los mecanismos para mitigar las deficiencias encontradas.

- **Indicadores**

Medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos.

- **Período de ejecución**

Establece el tiempo de duración de las acciones.

- **Unidad ejecutora**

Grupos de personas naturales o jurídicas a las cuales se les es asignado la ejecución de las acciones.

- **Actores**

Son las personas u organismos involucrados en la implementación y ejecución de las acciones del plan.

4.3.6 Evaluación, control y seguimiento del plan de acción.


Será responsabilidad de la gerencia y de la unidad ambiental en coordinación con el personal permanente del LAFQA-UNAN, dar seguimiento y control de la ejecución del plan de acción.


La evaluación se llevará mediante reuniones periódicas entre las responsabilidades involucradas en donde se presentaran los avances y se establezcan las medidas correctivas necesarias para el cumplimiento de las metas y objetivos trazados a lo largo del 2018-2021 para el plan de gestión ambiental establecido.


4.3.7 Actualización Periódica.

Cada año se deberá realizar una revisión del avance contenido del plan de manejo; en él se detallarán los logros obtenidos, los ajustes realizados en la planificación y la extensión de las acciones de acuerdo a los cambios y condiciones del LAFQA-UNAN.


Siguiendo estos criterios, se procede a detallar el siguiente plan de gestión para el manejo de residuos sólidos y líquidos:

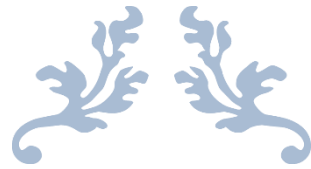
	Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos				Código: 2017-PGA-01
					Período: 2018-2021
Línea Estratégica 1: Fortalecimiento Gerencial y Organizativo					
Objetivos:	Fortalecer las capacidades técnicas y administrativas del LAFQA en materia de residuos sólidos y líquidos.				
Meta 1:	Establecer un comité administrado por un personal idóneo, que genere funciones estratégicas y mecanismos de coordinación.				
Meta 2:	Establecer criterios en el desempeño ambiental del LAFQA.				
Meta 3 :	Realizar un control periódico de la cantidad de residuos que se generan en el laboratorio.				
N°	Acciones	Indicador	Período	Unidad Ejecutora	Actores
1	Estructurar la unidad ambiental y bioseguridad interna del laboratorio	El establecimiento de la unidad ambiental y bioseguridad.	I Semestre 2018	Alta gerencia del LAFQA-UNAN	Personal capacitado en la temática ambiental y responsables de las áreas internas del laboratorio
2	Estructurar y desarrollar una normativa interna dirigida al manejo de los residuos.	Disposición orientada al manejo de los residuos.			
3	Elaborar un plan de capacitación dirigido al personal interno del LAFQA, el cual deberá hacer énfasis en las diferentes etapas del manejo de los residuos, riesgos a la salud, al medio ambiente y accidentes laborales.	Informe con el contenido del plan y las capacitaciones abordadas.	II Semestre 2018	Alta gerencia del LAFQA-UNAN	Comisión de Seguimiento
4	Monitoreo de la cantidad de residuos líquidos y sólidos generados por su clasificación correspondiente	Realizar control cualitativo y cuantitativo semestralmente (2 veces al año)	II Semestre 2018	Personal capacitado	Administración de la facultad

	Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos				Código: 2017-PGA-01
					Periodo: 2018-2021
Línea Estratégica 2: Valorización y Minimización de los residuos					
Objetivos:	Plantear soluciones orientadas a la prevención de la generación y la minimización de los residuos generados en el LAFQA-UNAN.				
Meta 1:	Crear una base de datos donde se lleve un control de la información que se ha generado para la minimización y valorización de los residuos.				
Meta 2:	Obtener un valor agregado sobre los residuos recuperables y establecer buenas prácticas para la prevención de residuos generados.				
N°	Acciones	Indicador	Período	Unidad Ejecutora	Actores
1	Manejar y registrar inventarios de sustancias peligrosas	Número de inventarios	Todo el tiempo	Responsables de áreas	Generadores
2	Capacitar a los generadores en la reutilización y minimización de residuos peligrosos.	Número de capacitaciones ejecutadas			
3	Adquirir los recipientes adecuados para la segregación de los residuos líquidos y sólidos.	Recipientes adquiridos	I Semestre 2019	Alta gerencia LAFQA-UNAN	Administración de la facultad
4	Implementar técnicas de segregación de los residuos peligrosos de los no peligrosos.	Residuos segregados	Todo el tiempo	Responsable de las áreas internas del laboratorio	Generadores
5	Establecer acuerdos de comercialización con empresas que puedan hacerse cargo de los residuos peligrosos.	Porcentajes del volumen de residuos peligrosos.	II Semestre 2019	Alta gerencia del LAFQA-UNAN y responsable del centro de acopio y comercialización de residuos	Comisión de Seguimiento

	Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos				Código: 2017-PGA-01
					Periodo: 2018-2021
Línea Estratégica 3: Desactivación y Disposición final					
Objetivos:	Implementar procedimientos y actividades para la gestión de los residuos sólidos y líquidos.				
Meta 1:	Mejorar las condiciones de almacenamiento y desactivación de los residuos líquidos.				
Meta 2:	Establecer buenas prácticas en la disposición final de los residuos generados.				
N°	Acciones	Indicador	Período	Unidad Ejecutora	Actores
1	Implementar un sistema de segregación en la fuente de generación de acuerdo a las características de peligrosidad de los residuos. Deberá estar identificada con el lugar de la generación y fecha.	Sistema de segregación en la fuente de generación.	Todo el tiempo	Personal capacitado	Generadores

2	Desarrollar las gestiones necesarias que garantice la adquisición de equipos e insumos, dirigidos al manejo de los residuos tales como medios de transporte interno.	Equipos e insumos dirigidos al manejo de los residuos garantizados.	I Semestre 2019	Decanato Alta gerencia LAFQA-UNAN	Administración de la facultad
3	Implementar sistemas de desactivación de residuos líquidos.	Residuos desactivados	Todo el tiempo	Personal capacitado en la temática ambiental	Generadores
4	Supervisar que los trabajadores de limpieza recojan y laven periódicamente los contenedores y no alcancen el límite de residuos a depositarse en ellos.	Mayor saneamiento e higiene ligado a una correcta segregación de los residuos	Todo el tiempo	Responsable de la unidad ambiental	Responsable de limpieza
5	Diseñar y construir una estructura para el almacenamiento temporal que cumpla con las NTON 05 015-02 y la Ley 618.	Garantizar el buen almacenamiento de los residuos	I Semestre 2020	Alta gerencia LAFQA-UNAN	Responsable de la unidad ambiental
7	Definir disposición final de los residuos químicos peligrosos ya tratados.	Disposición final	I semestre 2021	Rectorado, Decanato y gerencia LAFQA-UNAN	Personal capacitado en la temática ambiental

	Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos					Código: 2017-PGA-01
						Período: 2018-2021
Línea Estratégica 4: Bioseguridad Laboral						
Objetivos:	Garantizar la salud y la seguridad laboral de los estudiantes, docentes y la del personal interno del LAFQA-UNAN.					
Meta 1:	Obtener la seguridad laboral necesaria del personal y de las personas que hacen uso del laboratorio.					
N°	Acciones	Indicador	Período	Unidad Ejecutora	Actores	
1	Compra y entrega del equipo necesario para garantizar la seguridad laboral del personal durante la ejecución de ensayos.	Entrega del equipo de protección en tiempo y forma	I Semestre 2019	Administración de la facultad, Decanato y Gerencia LAFQA-UNAN	Comisión de Seguimiento	
2	Adecuar un mejor espacio laboral para el personal	Espacio laboral	I Semestre 2021	Administración de la facultad, Decanato y Gerencia LAFQA-UNAN	Comisión de Seguimiento	
3	Efectuar mantenimiento y reparación a los equipos dañados y reposición de cristalería dañada mensualmente y/o cada vez que se necesite.	Bitácora de mantenimiento y reparación	Todo el tiempo	Gerencia LAFQA-UNAN	Personal capacitado	









CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





5.1 CONCLUSIONES

En base del análisis de los resultados se concluye lo siguiente:










-  Los residuos peligrosos procedentes de las actividades del laboratorio LAFQA-UNAN, carecen de gestión adecuada dando como resultado la ausencia de procedimientos de manejo seguro de los mismos.
-  No se llevan a cabo controles internos sobre el manejo de los residuos peligrosos, ni cuentan con un registro de generación, por lo que se vuelve importante el desarrollo de los mismos.
-  Durante las diez días de muestreo se obtuvo una masa total promedio de 0.5228 kg, con un volumen promedio de 0.0943 m³ y una densidad promedio de 8.9861 kg/m³, de los cuales el 82% son residuos sólidos peligrosos y el 18% son no peligrosos con respecto a la masa.
-  El monitoreo cualitativo de los residuos líquidos concluye que en su mayoría son residuos provenientes de los ensayos realizados por el personal y en otros casos por los estudiantes cuando son impartidas prácticas de laboratorio dirigidas a los estudiantes de Nutrición y Química Farmacéutica. Entre estos residuos líquidos se encontró que, el mayor porcentaje de residuos químicos se generan durante los ensayos de Materia Seca, Carbohidratos, Cenizas Totales y Conductividad eléctrica, con un 53%.
-  Actualmente el laboratorio no cuenta con un proceso de separación y clasificación de residuos, lo cual dificulta la cuantificación de residuos de acuerdo a sus características.
-  Carece de guías de normativas, formas de tratamiento y disposición final para la prevención de la contaminación ambiental y los impactos a la salud pública

que estos tipos de residuos provocan, como también de la gestión de seguridad y salud interna.

-  El sitio de disposición final con el que el laboratorio cuenta es el área común para residuos generales, que luego son recogidos por el sistema de limpieza de Managua.

-  La realización de la evaluación de la gestión actual de los residuos del LAFQA-UNAN, permitió formular una propuesta de Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, de acuerdo a la realidad económica, organizativa y ambiental del laboratorio.

5.2 RECOMENDACIONES

-  Es necesario establecer una unidad ambiental dentro del laboratorio que implemente, seguimiento y control del Plan de Gestión Integral para el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos. A fin de que estos no generen repercusiones en el medio ambiente y a la salud.
-  Capacitación y comunicación para que los involucrados estén continuamente informados de lo que funciona en el Plan y de lo que requiere mejorarse, junto con el apoyo permanente de los administradores de las universidades, es la forma real para alcanzar los objetivos de planteados.
-  Como prioridad del laboratorio es la compra de los recipientes adecuados con su respectivo color de identificación para la clasificación de residuos sólidos y líquidos.
-  Compra de equipos de seguridad adecuados para el uso y manejo de los residuos (guantes de nitrilo, guates de cuero, delantales de seguridad, protector de ojos anti empañamiento).
-  Ampliación correcta del laboratorio según lo establecido por el MINSA para tener mejor movimiento dentro del laboratorio.
-  Construcción de un área de almacenamiento temporal que tenga las condiciones para almacenar residuos líquidos.
-  Para un mejor manejo de residuos peligrosos es necesario crear convenios con algunas empresas que puedan hacerse cargo de dichos residuos; estos pueden ser envases con residuos líquidos químicos, envases vacíos, etc. Entre las empresas que realizan este tipo de procedimientos se encuentran: Ecotrasa, Recicladora Galilea, Grupo Vical y Kaan.
-  Es necesario que el laboratorio cuente con fichas de seguridad por reactivos y un plan de contingencia en caso accidentes, tales como derrame, incendio, manipulaciones de reactivos peligrosos, salpicaduras.
-  El laboratorio debe realizar un control periódico de luz, humedad y temperatura del laboratorio.



CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA



6.1 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, V., & Ossa, K. (2007). *Elaboración del plan para la gestión de desechos químicos del análisis de aguas y alimentos*. Pereira: Universidad de Colombia. Recuperado el 12 de junio de 2017, de repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/823/62844084.pdf
- Asamblea Nacional . (2002). *NTON 05 015-01. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos*. Recuperado el 31 de Mayo de 2017, de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/3D7B0C9BF4C186790625764E005D16F4?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/3D7B0C9BF4C186790625764E005D16F4?OpenDocument)
- BID. (2009). *Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de residuos sólidos*. Recuperado el 22 de junio de 2017, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/2850/Manejo%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1>
- Cardona, M. (2006). *Minimización de residuos*. Recuperado el 17 de agosto de 2017, de http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_46-57_Minimizaci%C3%B3n.pdf
- Darío, O., & Rueda, A. (2009). *Manejo de desechos líquidos peligrosos*. Santander: Universidad de Colombia. Recuperado el 4 de julio de 2017, de http://www.unalmed.edu.co/dir_laboratorios/Plan_manejo_integral_residuos_peligrosos_Unal.pdf
- Decreto 952. (1997). *Reglamento de Residuos Peligrosos*. Recuperado el 26 de 06 de 2017, de https://www.cabimer.es/web/docs/isotopos/gestion_de_residuos.pdf
- FAO. (2003). *Manual de bioseguridad de laboratorios químicos*. Recuperado el 26 de julio de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/T0845S/t0845s06.htm#3.2.2>
- Glinka, M., & Vedoya, D. (2006). *Estrategias de reciclaje y reutilización*. Recuperado el 17 de agosto de 2017, de <http://arq.unne.edu.ar/publicaciones/comunicaciones06/ponencias/glinka-pilar-vedoya.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F: Mc Graw Hill.
- Instituto de Estudios Ambientales. (2007). *Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 28 de

junio de 2017, de
http://www.unalmed.edu.co/dir_laboratorios/Plan_manejo_integral_residuos_peligrosos_Unal.pdf

Ley N° 618. (19 de Abril de 2007). *Asamblea Nacional*. Recuperado el 17 de Agosto de 2017, de legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/16624DBD812ACC1B06257347006A6C8C?OpenDocument

Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2013). *Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos*. Recuperado el 6 de junio de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf>

MINSA. (2008). *Normativa y Protocolos para la Habilitación de Establecimientos*. Recuperado el 25 de junio de 2017, de <http://www.minsa.gob.ni/index.php/repository/Descargas-MINSA/Direcci%C3%B3n-General-de-Regulaci%C3%B3n-Sanitaria/Normas-Protocolos-y-Manuales/Normas-2009/Normativa---013-Manual-de-Habilitaci%C3%B3n>

Miranda, C. (2013). *Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca*. Recuperado el 18 de agosto de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v4n2/v4n2a08.pdf>

Mora, Y. (2016). *Diseño del Plan de Manejo Integral de los Residuos Peligrosos (PMIRP), Generados en el Recinto Universitario “Rubén Darío” de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN MANAGUA*. Tesis Master. Managua: Unan-Managua.

NTP 276. (2011). *Eliminación de Residuos en el laborartorio*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_276.pdf

OMS. (2005). *Bioseguridad en el Laboratorio*. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de http://www.who.int/crs/resources/publications/biosafety/CDS_CSR_LYO_2004_11SP.pdf

Paredes, U. (2012). *Propuesta de manejo de los desechos químicos líquidos generados en los laboratorios para alimentos del Instituto Nacional de Pesca*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador. Recuperado el 20 de Julio de 2017, de dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2028/12UPS-GT000280.pdf

Pineda, E. (1994). *Metodología de la Investigación*. Washintong D.C: OPS Washintong.

Piura López, J. (2006). *Metodología de la Investigación Científica: Un Enfoque Integrador*. Managua: Pavsas.

Riascos, L., & Tupaz, M. (2015). *Propuesta para el Manejo de Residuos Químicos en los Laboratorios de Química de la Universidad de Nariño*. Recuperado el 3 de julio de 2017, de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2385/Riascos_Lucila_Tupaz_Mabel.pdf?sequence=1

U.S.EPA. (1999). *Regulaciones y Leyes Ambientales para Residuos Peligrosos, 40 CFR 261*. Recuperado el 10 de 05 de 2017, de <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/261.3>

UNECE/ONU. (2011). *Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa*. Recuperado el 24 de julio de 2017, de http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf

Unidad de Ambiente. (2000). *Generación de residuos*. España: Universidad de Sevilla.

Universidad Autónoma de Occidente. (2011). *Manual de Manejo Seguro de Productos Químicos de Colombia*. Recuperado el 22 de junio de 2017, de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/3035/5/Anexo%2023.%20Manual%20de%20Manejo%20Seguro%20de%20Productos%20Quimicos..pdf>



CAPÍTULO VII

ANEXOS



7.1 ANEXOS

Anexo 1. Masa y altura de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

Días de la semana	Residuos peligrosos		No peligrosos	
	Masa (kg)	Altura (m)	Masa (kg)	Altura (m)
1	0.1984	0.070	0.0424	0.025
2	0.1275	0.105	0.0708	0.040
3	0.1416	0.080	0.0566	0.030
4	0.3259	0.055	0.0212	0.060
5	0.0991	0.050	0.0353	0.015
6	0.1700	0.130	0.0283	0.030
7	0.6803	0.200	0.1700	0.050
8	0.6803	0.200	0.1417	0.030
9	1.1339	0.300	0.0850	0.050
10	0.9071	0.300	0.1133	0.060

Fuente: Elaboración propia

El recipiente que se utilizó para la medición de la altura de los residuos sólidos tiene una capacidad de 5 galones, estos equivalen a 19 L, convertidos a m³ quedaría con el valor de 0.019 m³. Tiene un diámetro 32 cm, donde el radio vendría a ser $r = \frac{d}{2}$, por lo tanto el r=16 cm, convertido a 0.16 m². La altura del recipiente equivale a 35 cm, convertido este valor a 0.35 m .

Anexo 2. Caracterización de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por día.

	Día	Tipo	Total (kg)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Porcentaje (%)			
1	Lunes	Peligroso	0.1984	0.2408	0.0351	0.0476	5.652	9.044	82.40
		No peligroso	0.0424						0.0125
2	Martes	Peligroso	0.1275	0.1983	0.0527	0.0728	2.420	5.942	64.30
		No peligroso	0.0708						0.0201
3	Miércoles	Peligroso	0.1416	0.1982	0.0402	0.0552	3.522	7.295	71.44
		No peligroso	0.0566						0.0150
4	Jueves	Peligroso	0.3259	0.3471	0.0276	0.0577	3.288	3.992	93.89
		No peligroso	0.0212						0.0301
5	Viernes	Peligroso	0.0991	0.1344	0.0251	0.0326	3.950	8.656	73.74
		No peligroso	0.0353						0.0075
6	Lunes	Peligroso	0.1700	0.1983	0.0653	0.0803	2.603	4.489	85.73
		No peligroso	0.0283						0.0150
7	Martes	Peligroso	0.6803	0.8503	0.1005	0.1256	6.769	13.54	80.01
		No peligroso	0.1700						0.0251
8	Miércoles	Peligroso	0.6803	0.8220	0.1005	0.1155	6.769	16.21	82.76
		No peligroso	0.1417						0.0150
9	Jueves	Peligroso	1.1339	1.2189	0.1507	0.1758	7.524	10.91	93.03
		No peligroso	0.0850						0.0251
10	Viernes	Peligroso	0.9071	1.0204	0.1507	0.1808	6.019	9.783	88.90
		No peligroso	0.1133						0.0301
Promedio			0.5228		0.0943		8.9861		

Fuente: Elaboración Propia

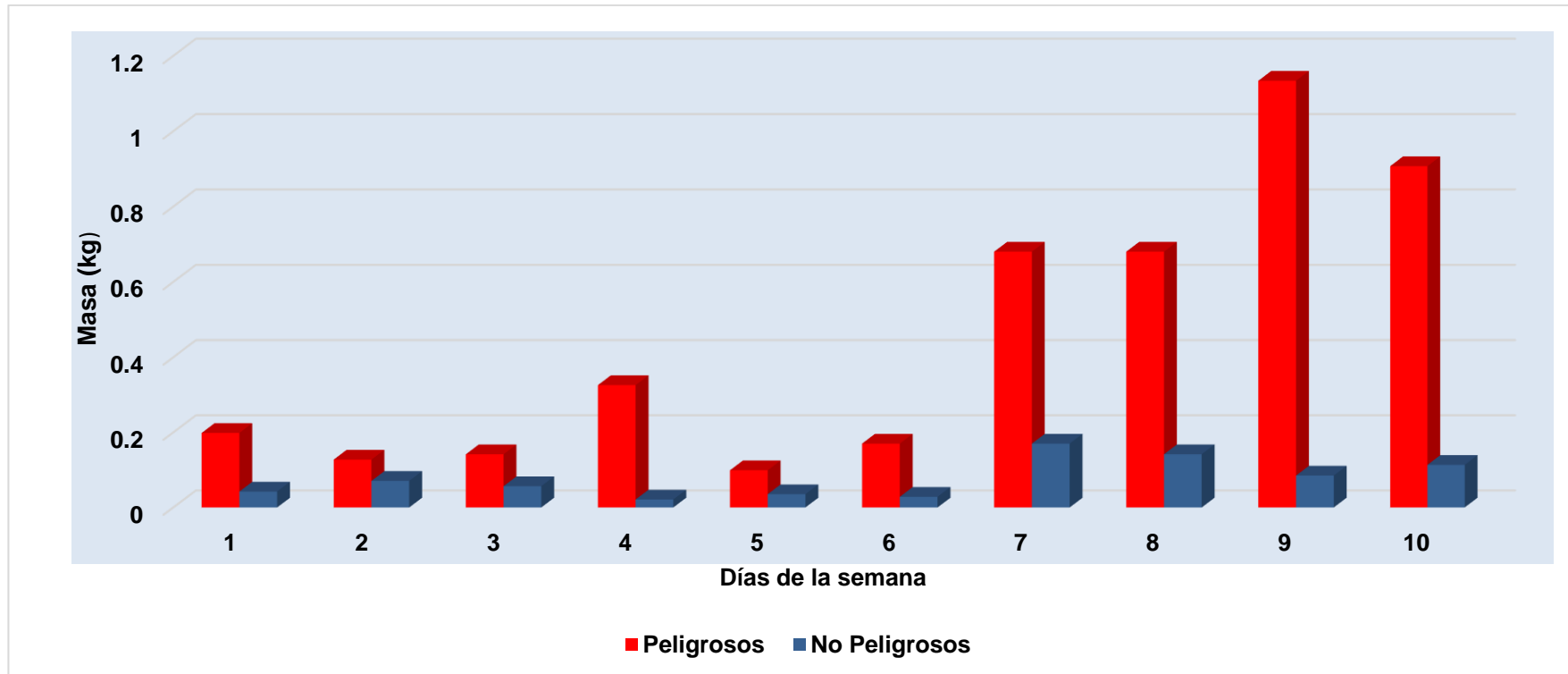
Anexo 3. Porcentajes de la caracterización

	Día	Clasificación	Porcentaje en masa (%)	Porcentaje en volumen (%)	Porcentaje en densidad (%)
1	Lunes	Peligroso	82.40	73.74	62.49
		No peligroso	17.60	26.26	37.51
2	Martes	Peligroso	64.30	72.40	40.73
		No peligroso	35.70	27.60	59.27
3	Miércoles	Peligroso	71.44	72.83	48.28
		No peligroso	28.56	27.17	51.72
4	Jueves	Peligroso	93.89	47.83	82.36
		No peligroso	6.11	52.17	17.64
5	Viernes	Peligroso	73.74	76.99	45.63
		No peligroso	26.26	23.01	54.37
6	Lunes	Peligroso	85.73	81.32	57.99
		No peligroso	14.27	18.68	42.01
7	Martes	Peligroso	80.01	80.02	49.99
		No peligroso	19.99	19.98	50.01
8	Miércoles	Peligroso	82.76	87.01	41.76
		No peligroso	17.24	12.99	58.27
9	Jueves	Peligroso	93.03	85.72	68.96
		No peligroso	6.97	14.28	31.04
10	Viernes	Peligroso	88.90	83.35	61.53
		No peligroso	11.10	16.65	38.47

Fuente: Elaboración propia

El mayor porcentaje en masa de residuos sólidos peligros se obtuvo el noveno día con un 93.03% ya que su masa fue de 1.1339 kg. En esta misma tabla aparece un valor del 93.89% del cuarto día, pero este valor no representa al mayor porcentaje en masa de residuos sólidos peligros ya que su masa durante ese día fue de 0.3259 kg. Este 93.89% implica solamente el cálculo porcentual del resultado de las masas de residuos sólidos peligros y no peligrosos.

Anexo 4. Cantidad de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por día



Fuente: Elaboración Propia

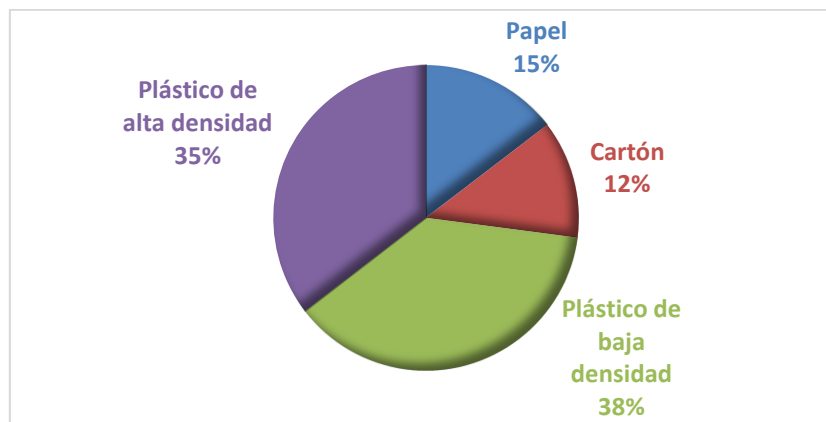
Los valores son resultado de la caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos en los cuales se encontraron papel, cartón, plástico de baja densidad (envoltorios de papel toalla, bolsas de diferentes tamaños) y plásticos de alta densidad (botellas plásticas que contenían agua), siendo la mayor masa

Anexo 5. Caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos

Residuos No Peligrosos	Masa (kg)	Porcentaje (%)
Papel	0.1984	14.58
Cartón	0.1700	12.49
Plástico de baja densidad	0.5103	37.49
Plástico de alta densidad	0.4823	35.44
Total	1.3610	100

Fuente: Elaboración Propia

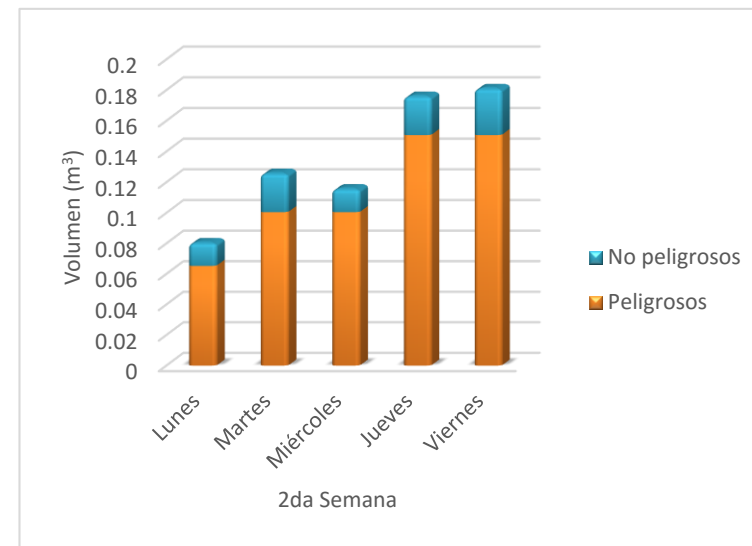
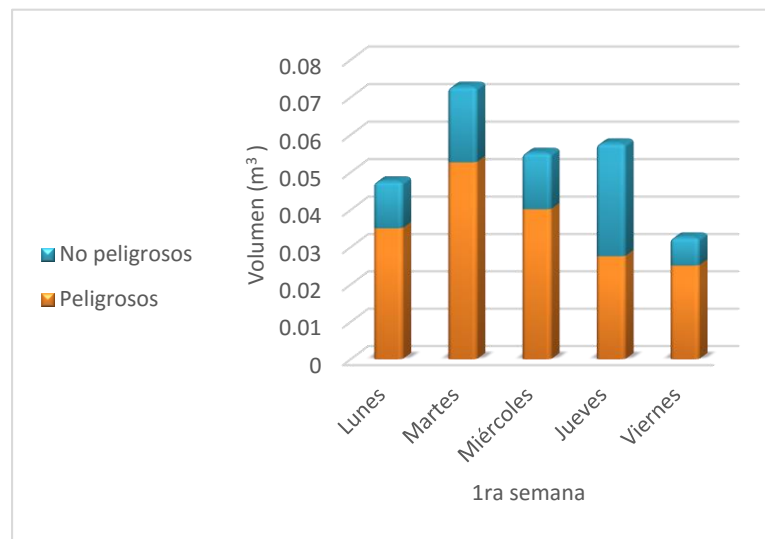
Anexo 6. Porcentajes de la caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos



Fuente: Elaboración Propia

Los porcentajes de la caracterización física indican que en el caso de los residuos sólidos, la mayor generación está dada por los plásticos, con un 38% y 35% de su 100% total.

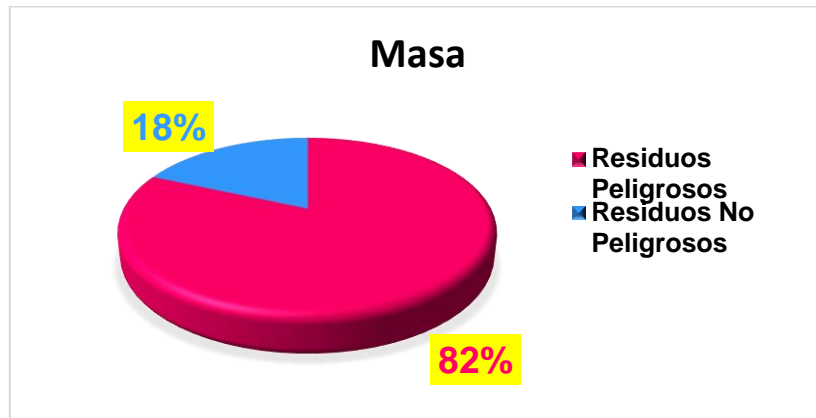
Anexo 7. Volumen de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por día



Fuente: Elaboración Propia

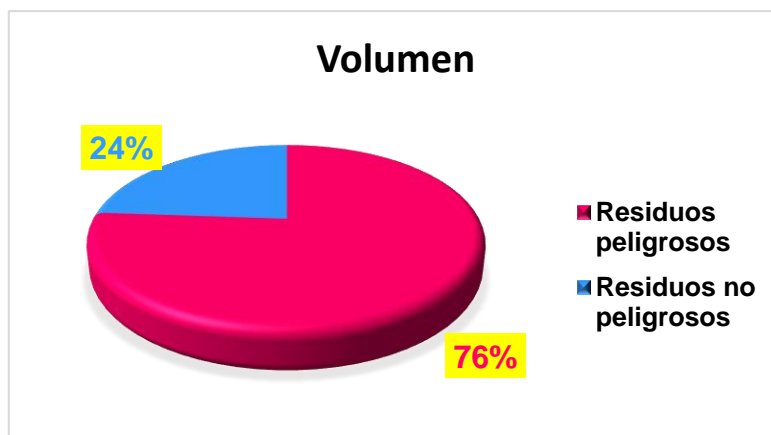
De la recolección y separación de los residuos sólidos peligrosos se dieron variaciones con respecto al volumen calculado por m³/día, siendo estos mayores a partir del sexto al décimo día de recolección.

Anexo 8. Promedio porcentual de la masa de los residuos sólidos



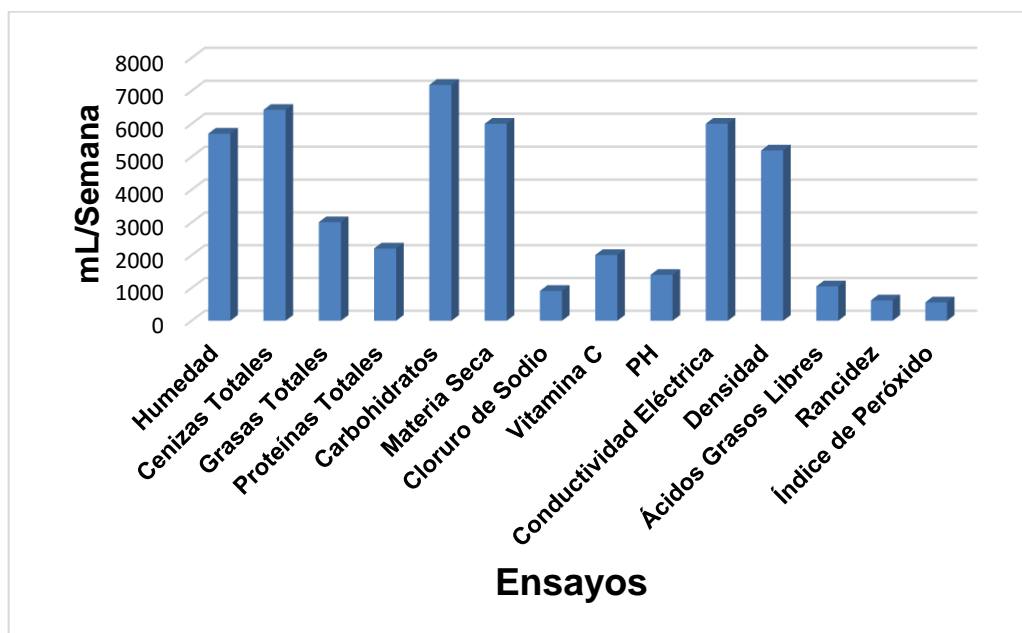
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9. Promedio porcentual del volumen de los residuos sólidos



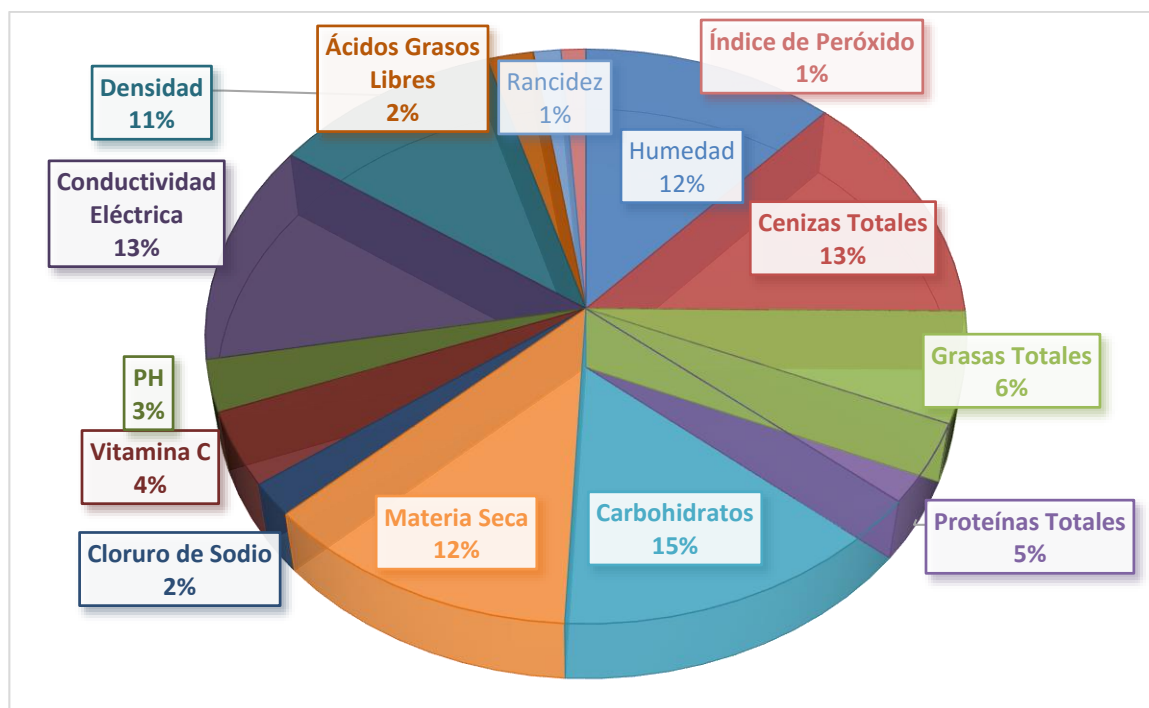
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Cuantificación de residuos líquidos por ensayo









Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Porcentajes por ensayo







Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Cualificación y clasificación de residuos peligrosos

Ensayo	Reactivos	Residuo generado	Clasificación del residuo según propiedades químicas	Clasificación del Residuo	Destino final
				Peligroso	
Determinación de Humedad	Ácido Nítrico, HNO ₃ Agua destilada, H ₂ O (*) Cloruro de Calcio, CaCl ₂	HNO ₃	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
Determinación de Cenizas Totales	Acetato de Magnesio, Mg(CH ₃ COO) ₂ Etanol, C ₂ H ₆ O Agua destilada, H ₂ O (*) Ácido Nítrico, HNO ₃ Peróxido de Hidrógeno, H ₂ O ₂	C ₂ H ₆ O	Disolvente Orgánico No Halogenado		Desagüe
		HNO ₃	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
Determinación de Grasas Totales	Acetona, CH ₃ (CO)CH ₃ Ácido Clorhídrico, HCl Éter Etilico, (C ₂ H ₅) ₂ O Agua destilada, H ₂ O (*) Sulfato de Sodio, Na ₂ SO ₄ Anhidro	CH ₃ (CO)CH ₃	Disolvente Orgánico No Halogenado		Desagüe
		HCl	Ácido Inorgánico Líquido		
		(C ₂ H ₅) ₂ O	Disolvente Orgánico No Halogenado		

Determinación de Proteínas Totales	Pellets catalizador Kjeldahl Ácido Sulfúrico, H ₂ SO ₄ Hidróxido de Sodio, NaOH Ácido Bórico, H ₃ BO ₃ Ácido Clorhídrico, HCl Indicador de Tashiro Alcohol Etilico, C ₂ H ₅ OH	H ₂ SO ₄	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
		HCl	Ácido Inorgánico Líquido		
		NaOH	Base Inorgánica Líquida		
Carbohidratos	Agua destilada, H ₂ O (*) Ácido Sulfúrico, H ₂ SO ₄ D-Glucosa Fenol Sólido, C ₆ H ₆ O	H ₂ SO ₄	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
		C ₆ H ₆ O	Disolvente Orgánico No Halogenado		
Determinación de Cloruro de Sodio	Agua destilada, H ₂ O (*) Ácido Nítrico, HNO ₃ Ácido Sulfúrico, H ₂ SO ₄ Sulfato Férrico Amoniacal Dodecahidratado, Fe(NH ₄) (SO ₄) ₂ · 12H ₂ O Tiocianato de Amonio, NH ₄ SCN Nitrato de Plata, AgNO ₃	HNO ₃	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
		H ₂ SO ₄	Ácido Inorgánico Líquido		
		Fe(NH ₄) (SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	Sal Inorgánica		
Materia Seca	Ácido Nítrico, HNO ₃ Agua destilada H ₂ O (*) Cloruro de Calcio, CaCl ₂	HNO ₃	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
Determinación de pH	Agua destilada, H ₂ O (*) Ftalato Ácido de Potasio, KHC ₈ H ₄ O ₄	Bórax	Sal Inorgánica		

	Fosfato Disódico, Na_2HPO_4 Fosfato de Potasio Monobásico, KH_2PO_4 Bórax, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$				
Conductividad Eléctrica	Agua destilada, H_2O (*) Cloruro de Potasio, KCl	KCl	Sal Inorgánica		Desagüe
Determinación de Densidad	TRIPLEX III EDTA Cloruro de Magnesio Hexahidratado, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Negro ericromo T Borato sódico, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ Metanol, CH_3OH Cloruro de amonio, NH_4Cl Amoníaco, NH_3 Ácido Clorhídrico, HCl Agua destilada, H_2O (*) Carbonato de calcio, CaCO_3	CH_3OH	Disolvente Orgánicos No Halogenado		Desagüe
		CaCO_3	Sal Inorgánica		
Determinación de Vitamina C	Yodato de Potasio, KIO_3 Yoduro de Potasio, KI Ácido Clorhídrico, HCl Almidón, $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ácido Bórico, H_3BO_3 Agua destilada, H_2O (*)	HCl	Ácido Inorgánico Líquido		Desagüe
Ácidos Grasos Libres	Ftalato ácido de Potasio, $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ Etanol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ Hidróxido de Sodio, NaOH	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Disolvente Orgánico No Halogenado		Desagüe

	Agua destilada, H ₂ O (*) Fenolftaleína, C ₂₀ H ₁₄ O ₄				
Rancidez	Agua destilada, H ₂ O (*) Ácido Clorhídrico, HCl Éter Etilico, (C ₂ H ₅) ₂ O Flouro Glucinol, C ₆ H ₃ FN ₂ O ₄	(C ₂ H ₅) ₂ O	Disolvente Orgánico No Halogenado		Desagüe
Índice de Peróxido	H ₂ O destilada (*) Yoduro de Potasio, KI Almidón, C ₆ H ₁₀ O ₅ Ácido Acético Glacial, CH ₃ COOH Tiosulfato de Sodio, Na ₂ S ₂ O ₃ Dicromato de potasio, K ₂ Cr ₂ O ₇	CH ₃ COOH	Disolvente Orgánico No Halogenado		Desagüe
(*) El agua destilada se considera como no peligrosa cuando no es mezclada con reactivos químicos.					





Fuente: Elaboración propia


Se cualificaron los reactivos químicos que están involucrados en los diferentes tipos de ensayos que son realizados dentro del laboratorio, de los cuales, a ninguno se les realiza ningún tipo de desactivación o neutralización antes de ser vertidos a los alcantarillados de aguas residuales de la UNAN-Managua.

Se pudo observar que a lo interno del laboratorio tienen clasificados los reactivos por su naturaleza y peligrosidad, pero no todos estos están ubicados en el sitio adecuado, ya que están dispuestos en la superficie inferior de la campana.

Se excluye el agua destilada del listado de los reactivos químicos peligrosos debido a que no representa un peligro mayor en comparación a los reactivos que pueden ser comburentes, irritantes o inflamables.

Anexo 13. Segregación de residuos sólidos y líquidos

Segregación de Residuos Sólidos				
Tipo de residuo	Composición	Recipiente	Rótulo	Color de bolsa
No Peligrosos Reciclables: Plástico, Vidrio, Cartón y similares.	Papel, cartón, plástico, botellas de PET, vasos desechables, entre otros.		Reciclable	Gris
No Peligrosos Biodegradables	Restos de alimentos, restos de vegetales, grasas y aceites quemados.		Biodegradables	Verde
No Peligrosos Ordinarios e Inertes	Servilletas, algodón no contaminado, papel carbón, papel parafinado, papel de aluminio, toallas de secado de manos, papel de esterilización, empaques de alimentos, etc.		Ordinarios y/o inertes	Azul
Peligrosos Infecciosos Biosanitarios	Aplicadores, algodones, mechas, guantes, tapabocas, bolsas, tubos de ensayo, medios de cultivo, bolsas ziploc, y ropas desechables o cualquier otro elemento desechable que se emplee en el desarrollo de esta actividad.		Riesgo biológico	Roja

<p>Peligrosos Infecciosos: Cortopunzantes</p>	<p>Cuchillas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio y cualquier otro elemento que por sus características cortó punzantes pueda lesionar y ocasionar un accidente infeccioso.</p>		<p>Riesgo biológico manipúlese con precaución</p>	
<p>Segregación de residuos líquidos</p>				
<p>Peligrosos Corrosivos e Inflamables</p>	<p>HNO_3, HCl, H_2SO_4, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$</p>		<p>Riesgo Químico</p>	
<p>Peligrosos Explosivos y Comburentes</p>	<p>H_2O_2, KNO_3, KClO_3, MnO_4^-, ClO^-, NO_3^-</p>			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Tratamiento y vertido de residuos químicos

Haluros de ácidos orgánicos	Añadir NaHCO ₃ y agua. Verter al desagüe.
Clorhidrinas y Nitroparafinas	Añadir Na ₂ CO ₃ . Neutralizar. Verter al desagüe.
Ácidos orgánicos sustituidos (*)	Añadir NaHCO ₃ y agua. Verter al desagüe.
Aminas alifáticas (*)	Añadir NaHCO ₃ y pulverizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
Sales inorgánicas	Añadir un exceso de Na ₂ CO ₃ y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe.
Oxidantes	Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe
Reductores	Añadir Na ₂ CO ₃ y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.
Cianuros	Tratar con (ClO) ₂ Ca (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
Nitrilos	Tratar con una disolución alcohólica de NaOH (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
Hidracinas (*)	Diluir hasta un 40% y neutralizar (H ₂ SO ₄). Verter al desagüe.
Alcalis cáusticos y amoníaco	Neutralizar. Verter al desagüe.
Hidruros	Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar (HCl 6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.
Amidas inorgánicas	Verter sobre agua y agitar. Neutralizar (HCl 3M o NH ₄ OH 6M). Verter al desagüe.

Compuestos Internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.)	Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de Na_2CO_3 y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
Peróxidos inorgánicos	Diluir. Verter al desagüe.
Sulfuros inorgánicos	Añadir una disolución de FeCl_3 con agitación. Neutralizar (Na_2CO_3). Verter al desagüe
Carburos	Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.
(*) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse por incineración.	

Anexo 15. Incineración de residuos químicos

Aldehídos	Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Alcalinos, Alcalinotérreos, Alquilos, Alcóxidos	Mezclar con Na_2CO_3 , cubrir con virutas. Incinerar.
Clorhidrinas, Nitroparafinas (**)	Incinerar.
Compuestos orgánicos halogenados	Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.
Ácidos orgánicos sustituidos (**)	Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.
Aminas aromáticas	Absorber sobre arena y Na_2CO_3 . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.
Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos	Verter sobre NaHCO_3 . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Aminas alifáticas (**)	Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Fosfatos orgánicos y compuestos	Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.

Disulfuro de carbono	Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua. Incinerar. (Quemar con virutas a distancia).
Mercaptanos, Sulfuros orgánicos	Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Éteres	Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro (canteras, etc.) y explosionarlos.
Hidracinas (**)	Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Hidruros (**)	Quemar en paila de hierro.
Hidrocarburos, Alcoholes, Cetonas, Ésteres	Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Amidas orgánicas	Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
Ácidos orgánicos	Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.
(**) Estas sustancias o sus residuos también pueden eliminarse mediante un procedimiento de tratamiento y vertido.	

Anexo 16. Recolección de residuos sólidos



Fuente: Elaboración Propia

Durante la recolección de los residuos sólidos durante dos semanas, se pudo observar que dentro del laboratorio no se realiza ningún tipo de separación de residuos sólidos. La basura no es botada en recipientes que contengan tapa, ni tampoco el recipiente es cubierto por bolsas que sirvan para clasificar estos residuos. En un mismo contenedor son desechados los residuos peligrosos y los inertes.

Anexo 17. Infraestructura interna del laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

La infraestructura dentro del laboratorio no es la idónea, ya que los equipos que contiene junto con el área de pesaje minimizan el área de espacio de trabajo del personal, pero, a pesar de esta desventaja, el personal trata de mantener el orden y se amoldan a las condiciones del laboratorio.

Anexo 18. Almacenamiento de reactivos y materiales de laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

Los espacios de los estantes y gavetas son pequeños, no logran almacenar todos los materiales y reactivos en su interior, es por eso que algunas botellas con reactivos son dispuestas en el piso, cerca de la campana extractora de gases. Una de las mesas de trabajo están ocupadas por equipos en vez de ejercer la función a la que fue destinada, la cual es realizar análisis por medio de cristalería.

Anexo 19. Cristalería dañada y residuos líquidos



Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que al momento de lavar la cristalería, los residuos que están contenidos en ellas son botadas en el desagüe, ya que el laboratorio no cuenta con recipientes para alojar residuos químicos líquidos en dependencia de su compatibilidades químicas.

El material de vidrio que es quebrado se guardan en cajas de cartón de forma temporal.

Entre algunos de los residuos líquidos que resultan de los ensayos es el Fenol, residuo que queda luego del procedimiento de análisis de carbohidratos.

Anexo 20. Tablas de seguridad y ubicación de extintor



Fuente: Elaboración Propia

El laboratorio cuenta con extintor y tablas de seguridad como medios de contingencia en casos de accidentes, ya sea por sustancias peligrosas o de otra naturaleza.

Anexo 21. Segregación, pesado y medición de la altura de los residuos sólidos



Fuente: Elaboración Propia

En las fotos se detallan los pasos que se realizaron al momento del pesaje, segregación, clasificación de los residuos peligrosos de los no peligrosos y medición de la altura de los residuos por medio de una cinta métrica junto con una cubeta de 35 cm de altura.

Anexo 22. Encuesta del manejo interno de los residuos sólidos y líquidos

MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS LAFQA-UNAN

El objetivo de esta entrevista es conocer la situación actual en el manejo interno de los residuos sólidos y líquidos generados en el laboratorio LAFQA de la Unan-Managua. Se aplicará a docentes y al personal interno que permanece dentro de las instalaciones los cuales realizan ensayos en el laboratorio. Toda información se someterá bajo los términos de confidencialidad de acuerdo a la Ley 787, Ley de protección a la información y datos personales. Marcar con una “X” en las respuestas de selección. **PA: Parcialmente.**

1. DATOS GENERALES	
1.1 Nombre:	
1.2 Docente: _____ Analista: _____	
1.3 Asignatura del Laboratorio:	
2. CONOCIMIENTO PREVIO AL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA/ENSAYO	
2.1 ¿Conoce las fichas de seguridad de los reactivos?	
<ul style="list-style-type: none">• SI _____• NO _____• PA _____	De ser SI o PA ¿Qué tipo de información contienen?
2.2 ¿Conoce la peligrosidad de los reactivos utilizados en el desarrollo de la práctica o ensayo?	

- SI _____
- NO _____
- PA _____ De ser SI o PA, ¿Cuáles?

2.3 ¿Cuáles son los tipos de residuos químicos peligrosos generados durante las prácticas o ensayos que usted realiza? Ver Anexo: Clasificación de Residuos Peligrosos US.EPA.

2.4 ¿Ha realizado usted, procesos de segregación de residuos sólidos y líquidos durante las prácticas de laboratorio o ensayos de laboratorio? SI _____ NO _____ PA _____

2.5 ¿Usted ha recibido capacitación en el manejo y disposición final adecuada de los residuos que se generan en el laboratorio?

- SI _____
- NO _____
- PA _____

De ser SI o PA mencione brevemente cuáles:

3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA/ENSAYO DE LABORATORIO

3.1 ¿Se separan los residuos líquidos y sólidos de acuerdo a sus características?	
<ul style="list-style-type: none"> • SI _____ • NO _____ • PA _____ De ser SI o PA ¿Cómo los separa? 	
3.2 ¿Con qué frecuencia Usted manipula residuos tóxicos o residuos peligrosos? Marcar con una "X" en la casilla en blanco.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diariamente _____ 2. Una vez por semana _____ 3. Dos veces por semana _____ 4. Tres veces por semana _____ 5. Otro (especifique) _____ 	
3.1 ¿Cuáles son los implementos de bioseguridad que usted utiliza?	
<ul style="list-style-type: none"> • Bata _____ • Tapa bocas _____ • Gafas de seguridad _____ • Guantes de nitrilo _____ • Gorro _____ • Protectores auditivos para control de ruido _____ 	<ul style="list-style-type: none"> • Máscara con filtro vapores ácidos _____ • Máscara para material particulado _____ • Máscara con filtro vapores orgánicos _____ • Cabina de extracción _____ • Zapatos especiales _____ • Viseras _____
3.2 ¿Existe un lugar de disposición final en el laboratorio para los residuos que se generan?	
<ul style="list-style-type: none"> • SI _____ 	

- NO _____
- PA _____ Especifique el lugar:

3.3 ¿Qué tipo de recipientes se utilizan para la recolección de los residuos sólidos?

- Recipientes polipropileno _____
- Recipiente vidrio _____
- Bolsas plásticas _____
- Desagüe _____
- Ninguno _____
- Otros _____

3.4 ¿Conoce usted los procedimientos de desactivación de los residuos generados?

- SI _____
- NO _____
- PA _____ De ser SI o PA mencione brevemente cuáles.

3.5 ¿Quién/Quiénes ejecutan los procedimientos de desactivación?

Docente _____ Estudiante _____ Analista/Técnico _____

3.6 ¿Quién/Quiénes transportan los residuos desde el lugar de generación hasta el lugar de almacenamiento?

3.7 ¿Cómo se transportan los residuos al lugar de almacenamiento?

3.8 ¿Conoce usted que parámetros se tienen en cuenta para el almacenamiento de estos residuos?
<ul style="list-style-type: none">• SI _____• NO _____• PA _____ De ser SI o PA ¿Cuáles?
3.9 Según su especialidad, ¿Cuál cree usted que sería la mejor forma de darle tratamiento y eliminación a sus residuos líquidos y sólidos?
4. OBSERVACIONES
5. RESPONSABLE DE REVISIÓN (Para uso del entrevistador)
Nombre: _____ Fecha: _____

Anexo 23. Lista de verificación

**LISTA DE VERIFICACIÓN
BIOSEGURIDAD Y SALUD
LAFQA-UNAN**

- Marcar con una “X” la casilla de su elección.
- PA : Parcialmente
- NA : No Aplica

Aspectos a verificar		SI	NO	PA	NA	Observaciones
1	Administración en Bioseguridad					
1.1	Existe un plan operativo de actividades de bioseguridad.					
1.2	Existe un comité de bioseguridad con sus respectivas responsabilidades.					
1.3	Cuenta el laboratorio con capacitación en cuanto a bioseguridad					
1.4	Tiene identificado el nivel de contención y riesgos físicos, químicos y biológicos.					
1.5	Posee un programa en cuanto organizar, prevenir, actuar, controlar y vigilar.					
1.6	Tiene el laboratorio establecidas e implementadas las normas de bioseguridad.					
2	Normas Generales en Bioseguridad					
2.1	Acceso limitado de personal al laboratorio.					
2.2	Identificación de los agentes biológicos que se manejan y sus respectivas medidas.					
2.3	Elementos de protección para evitar riesgos que atente contra la salud de las personas que laboran dentro del laboratorio.					
2.4	Medidas de prevención contra accidentes.					

2.5	Identificación de riesgo biológico al personal ajeno del nivel de bioseguridad y su protección.					
3	Normas Específicas					
3.1	<i>Barreras Primarias</i>					
3.1.1	Cuenta el laboratorio con un seguimiento estricto de BPL y técnicas de laboratorio.					
3.1.2	Tiene una segura manipulación de muestras biológicas para evitar riesgos al personal y al medio que lo rodea.					
3.1.3	Tiene implementado técnicas de lavado de manos garantizando que esta sea efectiva.					
3.1.4	Posee cabina de seguridad especial para el nivel de contención y técnicas para su empleo.					
3.1.5	Tiene implementado elementos de protección adecuados para cada técnica o práctica.					
3.1.6	Posee un programa de inmunización					
3.1.7	Posee un programa de limpieza y desinfección para equipos y superficies.					
3.2	<i>Barreras secundarias –Diseño y Construcción del Laboratorio</i>					
3.2.1	Cumple con los requisitos para instalaciones de las BPL.					
3.2.2	Posee pisos y paredes lisos, con terminaciones media caña y en materiales adecuados.					
3.2.3	Cuenta con una iluminación adecuada.					
3.2.4	Cuenta con lava ojos, ducha, botiquín y extintor.					
3.2.5	Las instalaciones tienen un flujo continuo sin regreso para evitar contaminación.					
3.2.6	Cuenta con agua potable y lavamanos de acción mecánica.					
3.2.7	Las zonas de trabajo (mesones) son de altura, materiales					

	adecuados para limpieza y desinfección.				
3.2.8	La puerta de entrada y salida debe ser cierre automático.				
3.2.9	Las ventanas deben tener protección para insectos y permitir una buena ventilación.				
3.2.10	Dispone de un suministro de electricidad seguro y eficiente				
3.2.11	Las condiciones de espacio e infraestructura son adecuadas.				
3.2.12	Se consideran altos los niveles de contaminación acústica.				
3.2.13	Se realiza limpieza del laboratorio de forma cotidiana.				
3.3	<i>Equipos</i>				
3.3.1	Programa de mantenimiento y calibración de equipos.				
3.3.2	Hojas de vida de equipos				
3.3.3	Instructivos de funcionamiento de equipos				
3.3.4	Registros de control de equipos, uso diario y de mantenimiento y calibración.				
4	Normas para el Personal				
4.1	Identificar los riesgos biológicos, físicos y químicos.				
4.2	Tiene establecido la acción para cada tipo de riesgo sea biológico, físico o químico.				
4.3	Cuenta con un servicio de emergencia.				
5	Gestión de Residuos				
5.1	Cuenta con un programa de residuos líquidos y residuos sólidos.				
5.2	Tiene un adecuado manejo de eliminación de residuos infecciosos.				
5.3	Cuenta con envases adecuados para la eliminación de residuos según su clasificación.				
5.4	Tiene manejo y almacenamiento de sustancias químicas.				
5.5	Posee fichas de seguridad de reactivos químicos (Hoja de				

	Datos de Seguridad de Materiales, MSDS).					
5.6	Tienen un adecuado manejo de residuos químicos.					
5.7	Cuenta con protección para el manejo de residuos peligrosos.					

Anexo 24. Encuesta para cuantificar residuos líquidos

Encuesta para cuantificar residuos líquidos peligrosos

¿Cuántas veces a la semana se realizan los siguientes ensayos?

Ensayos	Cantidad de veces a la semana que se realiza el ensayo	Perdidas aproximadas
Determinación de humedad		
Determinación de Cenizas Totales		
Determinación de Grasas Totales		
Determinación de Proteínas Totales		
Carbohidratos		
Determinación de Cloruro de Sodio		
Materia Seca		
Determinación de pH		
Conductividad Eléctrica		
Determinación de Densidad		
Determinación de Vitamina C		
Ácidos Grasos Libres		
Rancidez		
Índice de Peróxido		

POLÍTICA NACIONAL SOBRE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

DECRETO No. 47-2005, Aprobado el 21 de Julio del 2005

Capítulo III

Fundamentos, Lineamientos Estratégicos y Principios de la Política Nacional

Artículo 5.- Fundamentos. La Política Nacional de Residuos Sólidos, se fundamenta en el contexto del desarrollo sostenible, la maximización del aprovechamiento de los recursos, la prevención o reducción de los impactos adversos al ambiente que pudieran derivar del manejo de estos para evitar los grandes impactos ambientales generados al recurso suelo, agua y atmósfera, profundizar la toma de conciencia de las poblaciones y que los servicios vinculados al manejo integral de los residuos sólidos generen beneficios económicos y que sea ambientalmente sustentable. La Política Nacional de Residuos Sólidos se fundamenta en seis pasos importantes:

1. La reducción de su generación
2. La separación de los residuos desde la fuente generadora
3. El reuso
4. El tratamiento
5. Disposición final en rellenos sanitarios
6. La recuperación de las áreas degradadas.

Artículo 6.- Lineamientos Estratégicos. Son lineamientos estratégicos de la Política Nacional de Residuos, los siguientes:

1. Fortalecimiento de la gestión institucional;
2. Fortalecimiento del marco legal;
3. Capacitación, asistencia técnica y sistema de información;
4. Educación ambiental y participación ciudadana con enfoque de género;
5. Fomento a la investigación tecnológica;
6. Instrumentos económicos;
7. Recuperación del pasivo ambiental causado por la disposición inapropiada de los residuos sólidos;
8. Mejorar las condiciones de trabajo del pepenador o churequero y erradicar el

trabajo infantil;

9. Establecimiento de planes de manejo para productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos.

Capítulo IV

De las Estructuras de Implementación de la Política Nacional

Artículo 8.- Para la implementación de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos, es necesario la creación de un Comité Nacional para Gestión Integral de los Residuos Sólidos con carácter operativo e interinstitucional, la Oficina de Manejo Integral de Residuos Sólidos con carácter permanente en el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) que administre la política para el eficiente manejo de los residuos sólidos en el país; las Unidades Ambientales Sectoriales de los entes del Poder Ejecutivo, quienes deben incorporar las estrategias y planes operativos anuales de la política nacional dentro del marco de su competencia administrativa y las Subcomisiones de Gestión de Residuos Sólidos, creadas estas últimas por iniciativa de los gobiernos municipales en el ámbito de sus atribuciones.

Artículo 9.- Se promoverá la ejecución de la Política Nacional de Residuos Sólidos y las acciones que se derivan de la misma, de conformidad al esquema de jerarquía del planeamiento, desarrollada en el documento de la política nacional, todo de conformidad a la competencia legal fijada en nuestra legislación.

Artículo 10.- Instrumentos Económicos de la Política Nacional. En los plazos establecidos en el Plan de Acción y sus prioridades contenido en el documento de la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, deberá diseñarse e implementarse instrumentos económicos efectivos con el correspondiente marco jurídico, con el objetivo de estimular el interés propio de los consumidores, productores y prestadores del servicio en lo relativo a la gestión integral de residuos sólidos, así como, que productores y consumidores internalicen los costos del manejo ambientalmente adecuado de los mismos.

Artículo 11.- Del Fondo para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Para un efectivo cumplimiento de la Política, se promoverá la creación de un Fondo para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (FGIRS), que forme parte del Fondo Nacional del Ambiente; cuyo objetivo sea financiar, total o parcialmente proyectos o actividades orientados al manejo integral de los residuos sólidos. Este fondo también

podrá orientarse a la ejecución de iniciativas comunitarias locales de mejoramiento ambiental en el manejo de los residuos sólidos, de capacitación y difusión destinadas a fortalecer las capacidades de acción de las comunidades.

Anexo 26. Ley 618

LEY GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO

LEY No. 618, Aprobada el 19 de Abril del 2007

Publicado en La Gaceta No. 133 del 13 de Julio del 2007

Que el artículo 82, inciso 4 de la Constitución Política de la República de Nicaragua reconoce el Derecho de los Trabajadores a Condiciones de Trabajo que les aseguren en especial: "La integridad física, la salud, la higiene y la disminución de los riesgos laborales para hacer efectiva la seguridad ocupacional del trabajador".

Capítulo II Conceptos Artículo 3.- A efectos de la presente Ley se entenderá por: Higiene Industrial: Es una técnica no médica dedicada a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores ambientales o tensiones emanadas (ruido, iluminación, temperatura, contaminantes químicos y contaminantes biológicos) o provocadas por el lugar de trabajo que pueden ocasionar enfermedades o alteración de la salud de los trabajadores.

Ambiente de Trabajo: Cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa sobre la generación de riesgos para la salud del trabajador, tales como locales, instalaciones, equipos, productos, energía, procedimientos, métodos de organización y ordenación del trabajo, entre otros.

Capítulo VII Laboratorio Químico Artículo 244.- El personal que manipula sustancias químicas, deberá estar debidamente autorizado e instruido de los riesgos a que están expuestos.

Capítulo IV De los Desechos Artículo 177.- Los envases usados y desechos en general deberán ser regresados o almacenados adecuadamente en lugares especiales para su pronta destrucción, según procedimientos que regule para su eliminación la autoridad rectora.

Anexo 27. Decreto 96-2007

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO

DECRETO No. 96-2007,

Aprobado el 28 de Septiembre del 2007

Publicado en La Gaceta No. 196 del 12 de Octubre del 2007

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente Reglamento tiene por objeto regular la aplicación de la Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 133 del 13 de Julio del 2007.

Artículo 2.- Al Ministerio del Trabajo, como órgano rector de la higiene y seguridad del trabajo, le corresponde la aplicación de este Reglamento en los términos que establece la Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, sin perjuicio de las facultades y atribuciones que otras leyes otorguen a otras instituciones públicas dentro de sus respectivas competencias.

Artículo 3.- Corresponde al Ministerio del Trabajo la elaboración, aprobación, publicación de las normativas, resoluciones e instructivos técnicos que en materia de higiene y seguridad del trabajo, considere pertinentes.

CAPÍTULO III

CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Artículo 23.- Los lugares de trabajo y locales deberán tener condiciones de seguridad e higiene adecuadas al tipo de actividad que en ellos se desarrollen en lo que respecta a techos, paredes, pisos, rampas, escaleras, pasadizos, señalización, espacio funcional, plataformas elevadas y características dimensionales de acuerdo con lo dispuesto en las respectivas normativas, resoluciones e instructivos de Higiene y Seguridad del Trabajo.

NORMA TÉCNICA AMBIENTAL PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO-PELIGROSOS

NTON 05 014-02.

Aprobada el 03 de Agosto del 2001

Publicada en La Gaceta No. 96 del 24 de Mayo del 2002

a) OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente.

4.- DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El manejo de los desechos sólidos comprende las siguientes actividades:

Almacenamiento.
Recolección.
Limpieza Urbana.
Transferencia.
Transporte.
Tratamiento o procesamiento.
Reciclaje, reutilización y aprovechamiento.
Disposición final.

5.1.2 Densidad, 5.1.3 Composición física de los desechos sólidos no peligrosos, permite conocer las posibilidades de reciclaje, reutilización y recuperación de los residuos. Para este fin la municipalidad podrá utilizar el método de reducción o cuarteo, o cualquier otro que considere conveniente.

a) Los desechos sólidos no peligrosos de acuerdo a la fuente de generación se clasifican en:

Desechos domiciliarios
Desechos comerciales
Desechos Institucionales
Desechos de Mercado
Desechos de Limpieza de Calles.

b) Para los fines de esta norma los desechos sólidos no peligrosos, de acuerdo a su composición física se clasifican en:

Desechos de alimentos

Papel y cartón
Desechos de Textiles
Plástico
Desechos de jardinería
Cuero y caucho
Metal
Vidrio
Cerámica y piedra
Otros (tierra, cenizas).

7.- PRESENTACIÓN DE LOS DESECHOS

7.1 Para la presentación de los desechos sólidos no peligrosos, los usuarios que sean atendidos por el servicio de aseo ordinario tienen las siguientes obligaciones:

7.1.1 Almacenar los desechos generados en cada fuente, en forma segura, aplicando las disposiciones de la presente normativa.

13.- TRATAMIENTO O PROCESAMIENTO

13.1 Los desechos sólidos no peligrosos deben ser procesados o tratados mediante la ejecución de métodos físicos, químicos y biológicos tales como: trituración y compactación, incineración, pirólisis, compostaje, vermicompostaje y rellenos sanitarios.

13.2 Todo tratamiento o procesamiento que se realice con los desechos sólidos no peligrosos, deben realizar una evaluación ambiental de los efectos que puedan generarse por dicho tratamiento en el medio ambiente, el cual debe ser revisado y autorizado por MARENA

14. RECICLAJE, REUTILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO

14.1 Si la municipalidad o cualquier empresa se propone a realizar un proyecto de reciclaje de desechos sólidos no peligrosos, en los cuales los volúmenes sean mayores de 5 toneladas/ día, deberán solicitar un permiso a MARENA para su instalación y operación.

14.2 Los desechos sólidos no peligrosos que se utilicen para la realización del reciclaje no deben poner en riesgo la salud y el ambiente.

14.3 Para realizar el proyecto de reciclaje, reutilización y aprovechamiento de los desechos sólidos no peligrosos, se debe realizar un análisis, evaluando los siguientes aspectos:

14.3.1 Volumen y tipo de desecho sólido que se desea reciclar.

14.6 Los tipos de desechos a reciclar, podrán ser:

14.6.1 Desechos orgánicos.

14.6.2 Papel y cartón.

14.6.3 Plástico.

14.6.4 Aluminio y cobre.

14.6.5 Vidrio.

14.6.6 Metales.

14.6.7 Cuero y caucho.

14.6.8 Otros de interés

Anexo 29. NTON 05 015-02

NORMA TÉCNICA PARA EL MANEJO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

NORMA TÉCNICA No. 05 015-02,

Aprobada el 13 de Septiembre del 2001

Publicado en La Gaceta No. 210 del 05 de Noviembre del 2002

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

2. AMBITO DE APLICACIÓN

La presente normativa será de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales y jurídicas que generen residuos sólidos peligrosos, Industriales y Biológicos Infecciosos y a todos aquellos que se dediquen a la manipulación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos en cualquier parte del territorio nacional.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Para los efectos de esta norma será considerado peligroso, todo residuo sólido que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera. En particular serán considerados residuos sólidos peligrosos los indicados en el Anexo II o que posean algunas de las características enumeradas en el Anexo III

Quedan excluidos de los alcances de esta norma los residuos domiciliarios, agrícolas, los radiactivos y los derivados de las operaciones normales de los buques, los que se registrarán por leyes especiales y convenios internacionales vigentes en la materia.

5.2 En el manejo de los residuos sólidos peligrosos se consideran las siguientes actividades:

Almacenamiento temporal en el lugar de generación.

Recolección.

Transporte.

Tratamiento y disposición final.

6. CRITERIOS PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS EN EL SITIO DE GENERACIÓN.

6.1 Almacenamiento temporal de Residuos sólidos peligrosos Industriales

6.1.1 El área destinada para el almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos de origen industrial deberá cumplir con lo siguiente:

a) Estar separada de las áreas: de producción, servicio, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

b) Estar techada, ventilado y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.

c) Estar dotada con extintores según lo establezca la normativa del ente regulador correspondiente, en este caso la Dirección General de Bomberos de Nicaragua.

d) Contar con muros de contención lateral y posterior con una altura mínimo de 50 cm para detener derrames.

e) Contar con señales, letreros y/o símbolos alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visible.

7. DISPOSICIONES PARA LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

7.1 Toda persona natural o jurídica que tenga la responsabilidad del transporte de residuos sólidos peligrosos deberán cumplir con lo establecido en el artículo 23, inciso 3 de la Ley 274 Ley básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares.

7.2 En las rutas de transporte de residuos sólidos peligrosos deben evitarse las vías de mayor tránsito y los lugares públicos de alta concentración de población (mercados, colegios, centros deportivos y otros), con el propósito de reducir la magnitud de los efectos negativos en casos de accidentes y derrames.

9. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS, BIOLÓGICOS INFECCIOSOS E INDUSTRIALES EXCEPTO DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y RADIATIVOS.

9.1 Deben Ubicarse preferentemente en una zona que no tenga conexión con acuíferos.

9.2 De no cumplirse la condición anterior, el nivel freático del acuífero deben estar a una profundidad mínima de 100 metros y en una zona de baja de vulnerabilidad hidrogeológica.

9.3 La distancia horizontal mínima del sitio de disposición final con relación a un pozo de agua potable debe ser de 1,500 metros aguas abajo de la dirección del movimiento del agua subterránea.

9.9 Deben ser ubicados a una distancia mínima de 2 Kilómetro del nivel máximo de crecida de fuentes aguas superficiales permanentes. En el caso que las aguas sean captadas para el abastecimiento de agua potable, recreación o riego, además de cumplir con lo antes dispuesto debe estar a 2 kilómetros como mininos y en dirección aguas abajo de la captación.

9.10 No se permite la instalación del sitio de disposición final a menos de 1 kilómetro de las costas de lagos, lagunas y costas marítimas

12. DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y CONDUCCIÓN DE GASES

12.1 Debe existir un sistema de ventilación por cada 300 m² de celda o fracción.

12.2 Los conductos de ventilación deben ser provisto de material granular regulador de flujo de gases y un tubo perforado como mínimo 20 cm de diámetro y en la parte superficial del tubo perforado se conecta un subcolector vertical que termina en forma de una U inversa con una altura máxima de 2 metros a partir de la superficie de la celda.

12.3 El tubo colector y primer subcolector deben ser de material anticorrosivo e inflamable.

19. SANCIONES

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense será sancionado conforme a lo establecido en el Título IV Capítulo IV de la Ley General del Ambiente y en el Título V Capítulo II de su Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables.