



**UNS**  
E S C U E L A D E  
**POSGRADO**

**Programa de Maestría en Gestión Ambiental**

---

---

**“Gerenciamiento de residuos peligrosos de los Laboratorios  
de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
de la Universidad Nacional del Santa”**

---

---

**Tesis para optar el grado de Maestro en  
Ciencias en Gestión Ambiental**

**Autor:**

**Br. Huertas Gutierrez, Percy Antonio**

**Asesor:**

**MS. Castillo Martínez, Williams Esteward**

**DNI: 40169364**

**Código ORCID: 0000-0001-6917-1009**

**Nuevo Chimbote - PERÚ**

**2022**



**UNS**  
ESCUELA DE  
**POSGRADO**

## CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS

Yo, Williams Esteward Castillo Martínez, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis de Maestría titulada: "**GERENCIAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS LABORATORIOS DE ENSEÑANZA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**", elaborada por el (la) bachiller PERCY ANTONIO HUERTAS GUTIERREZ, para obtener el Grado Académico de Maestro en **Ciencias en Gestión Ambiental** en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, 03 de Enero del 2023

**Dr. Castillo Martínez Williams Esteward**

ASESOR(A)

CODIGO ORCID: 0000-0001-6917-1009

DNI N° 40169364



**UNS**  
ESCUELA DE  
POSGRADO

**CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR**

**“GERENCIAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS  
LABORATORIOS DE ENSEÑANZA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

Ms. Eusebio Lara Saúl Marcos

PRESIDENTE (A)

CODIGO ORCID: 0000-0001-6875-240X

DNI N° 32854604

Dr. Sánchez Vaca Daniel Ángel

SECRETARIA (O)

CODIGO ORCID: 0000-0003-4326-1852

DNI N° 18146173

Dr. Castillo Martinez Williams Esteward

VOCAL

CODIGO ORCID: 0000-0001-6917-1009

DNI N° 40169364



**UNS**  
ESCUELA DE  
POSGRADO

### ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los dieciocho días del mes de agosto del año 2022, siendo las 11:00 horas, en el aula multimedia N° 01 de la Escuela de Posgrado, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 346-2022-EPG-UNS de fecha 08 de agosto de 2022, conformado por: Ms. Saul Marco Eusebio Lara (Presidente), Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca (Secretario) y Ms. Williams Esteward Castillo Martínez (Vocal), con la finalidad de evaluar la tesis titulada **GERENCIAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS LABORATORIOS DE ENSEÑANZA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**, presentado por la tesista **Percy Antonio Huertas Gutiérrez**, egresado del programa de **Maestría en Gestión Ambiental**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 365-2022-EPG-UNS de fecha 15 de agosto de 2022.

El Presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones a la tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como Aprobado, asignándole la calificación de Diecinueve (19).

Siendo las 11:55 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

  
Ms. Saul Marco Eusebio Lara  
Presidente

  
Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca  
Secretario

  
Ms. Williams Esteward Castillo Martínez  
Vocal

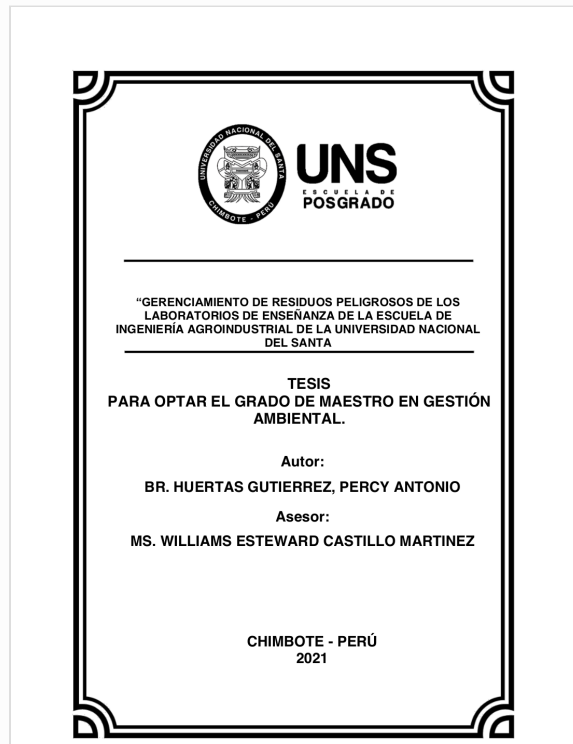


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Percy Antonio Huertas Gutierrez  
Título del ejercicio: tesis  
Título de la entrega: GERENCIAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS LABOR...  
Nombre del archivo: Tesis\_maestria\_huertasl\_02.12.21.docx  
Tamaño del archivo: 2.98M  
Total páginas: 86  
Total de palabras: 14,514  
Total de caracteres: 82,298  
Fecha de entrega: 12-mar.-2022 11:13a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 1782681621



# ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Problema y fundamentación del problema de investigación.....	3
1.2 Antecedentes de la investigación.....	4
1.3 Formulación del problema de investigación.....	8
1.4 Delimitación del estudio.....	8
1.5 Justificación e importancia de la investigación.....	8
1.6 Objetivos de la investigación.....	10
1.6.1 Objetivo general.....	10
1.6.2 Objetivos específicos.....	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.1.1. Aspectos Conceptuales, Normativos y Legales sobre Residuos.....	11
2.1.2. Residuo Químico Peligroso.....	11
2.1.3. Gestión de residuos químicos.....	12
2.1.4. Generación de Residuos Químicos.....	16
2.1.5. Características de los Residuos Peligrosos de Laboratorios.....	17
2.1.6. Etapas del manejo de residuos químicos de laboratorios.....	20
2.1.7. Marco Legal.....	27
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	29
CAPÍTULO III.....	32
MARCO METOLOGICO.....	32
3.1. HIPÓTESIS CENTRAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.2. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.2.1. Variables – Definición Conceptual.....	32
3.2.2. Variables – Definición Operacional.....	32
3.2.3. Dimensión.....	33
3.2.4. ndicadores.....	34
3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.4. DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.7. PROCEDIMIENTO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO IV.....	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Resultados de la recopilación de información sobre la gestión de residuos de laboratorio.....	38
4.2. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE LOS LABORATORIOS.....	51
4.2.1 Segregación de los residuos sólidos de los laboratorios.....	51
4.2.2 Recolección y transporte interno de los residuos sólidos de los laboratorios.....	56
4.2.3 Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales de los Laboratorios.....	57
4.2.4 Tratamiento de los residuos sólidos.....	60
4.2.5 Recolección, transporte externo de los residuos peligrosos.....	60

4.2.6 Disposición final de residuos.....	61
4.3. PRESUPUESTO .....	62
CAPÍTULO V .....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES .....	64
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	65

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Peligros para la SALUD (COLOR AZUL)	Pag. 25
Tabla 2: Peligros de INFLAMACIÓN (COLOR ROJO)	25
Tabla 3: Peligros de REACTIVIDAD (COLOR AMARILLO)	26
Tabla 4: Riesgo Específico (COLOR BLANCA)	26
Tabla 5: Operacionalización de variables	33
Tabla 6: Resultados de las encuestas sobre el Sistema de Gestión de Residuos (SGR) en los laboratorios LEEIA-UNS.	39
Tabla 7: Segregación y acondicionamiento de los residuos en los laboratorios LEEIA-UNS.	47
Tabla 8: Tratamiento y eliminación final de los residuos de laboratorio LEEIA-UNS	49
Tabla 9: Código de colores según el tipo de residuos	52
Tabla 10: Presupuesto para el tratamiento de residuos peligrosos generados en los laboratorios	62

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1: Operacionalización de variables.</b>	Pag. 32
---	------------



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Tratamiento de residuos químicos	15
Figura 2: generación de residuos químicos	16
Figura 3: Gestión de residuos químicos en el ciclo de vida	17
Figura 4: Diagrama de Hommel	24
Figura 5: Recipientes que contiene el diamante de riesgo	24
Figura 6: Distribución actividad en los laboratorios LEEIA-UNS.	40
Figura 7: Distribución de residuos en los laboratorios LEEIA-UNS	42
Figura 8: Dificultades señaladas a la hora de disponer de los residuos	43
Figura 9: Bolsa y tachos para residuos biocontaminados	53
Figura 10: Tachos para residuos punzocortantes	53
Figura 11: Tachos para residuos punzocortantes	54
Figura 12: Tachos para residuos comunes	54
Figura 13: Esquema del área de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos	59

## DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por permitirme llegar hasta este punto, bendiciéndome con salud. Dios me da el poder de creer en mis sueños y me da la fuerza para cumplirlos siempre guiando mis pasos.

A mi familia, por estar siempre a mi lado y brindarme todo lo necesario para poder desarrollarme personal y profesionalmente

## **AGRADECIMIENTOS**

A los docentes de la Escuela de posgrado, por los conocimientos y orientaciones brindadas en mi formación académica. En especial a mi asesor Ms. Williams Castillo Martínez por el apoyo y guía para culminar con la presente investigación.

## RESUMEN

El acelerado proceso de industrialización de las últimas décadas ha dado lugar a la aparición de numerosos procesos químicos y, en consecuencia, a una gama cada vez mayor de residuos derivados de estas actividades. Considerando que los residuos presentan diferentes grados de peligrosidad, se hace necesario un manejo adecuado para evitar posibles daños causados a la salud humana y al medio ambiente. Las instituciones de enseñanza e investigación representan aproximadamente el 1% del total de residuos peligrosos producidos en un país desarrollado. Este trabajo tiene como objetivo realizar un levantamiento de la situación actual de los residuos peligrosos de los Laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, con el fin de delinear y elaborar propuestas de gestión de residuos que correspondan a las condiciones y necesidades del departamento. A partir de los datos obtenidos se pueden realizar propuestas para la gestión de estos residuos. Las propuestas se basaron en la prevención y adopción de normas específicas que aumenten la efectividad de los pasos iniciales en el sistema de gestión de residuos peligrosos, así como formas de eliminar los pasivos ambientales presentes.

**Palabras Claves:** Gestión de residuos; residuos peligrosos; residuos en instituciones de enseñanza e investigación.

## **ABSTRACT**

The accelerated industrialization process of the last decades has given rise to the appearance of numerous chemical processes and, as a result, to an ever-increasing range of waste derived from these activities. Considering that the residues present different degrees of danger, it is necessary an adequate handling to avoid possible damages caused to the human health and the environment. The teaching and research institutions represent approximately 1% of the total hazardous waste produced in a developed country. This work has the objective of carrying out a survey of the current situation of hazardous waste from the Laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, with the aim of delineating and elaborating proposals for waste management that correspond to them. conditions and needs of the department. Based on the data obtained, proposals can be made for the management of these wastes. The proposals were based on the prevention and adoption of specific norms that increase the effectiveness of the initial steps in the chemical waste management system, as well as ways to eliminate the environmental liabilities present.

Keywords: Waste management; hazardous waste; residues in teaching and research institutions.

## INTRODUCCIÓN

El resultado de las prácticas de laboratorio, genera residuos químicos con diferentes niveles de toxicidad. Ante esta realidad, la American Chemical Society lanzó en 1993 una guía para minimizar el desperdicio en los laboratorios, explicando los principios básicos de su política “menos es mejor” con la premisa básica de que es más seguro y ecológicamente correcto comprar, almacenar, usar menos y eliminar cantidades más pequeñas de residuos (ACS, 1993). Si una operación de laboratorio produce menos desechos, habrá menos desechos que eliminar y una reducción del impacto en el medio ambiente, y también se reducirán los costos (NRC, 2011).

Los residuos peligrosos generados en los laboratorios como resultado de las prácticas de investigación y / o docencia en las universidades y centros de investigación se convirtieron en una preocupación en el Perú en la década de 1990. Hasta esta década, no existía un manejo adecuado para ellos. Este tema no se limita solo a la adopción de prácticas orientadas a minimizar y tratar los residuos producidos en las actividades de laboratorio, sino también a la sensibilización y formación de los recursos humanos (SILVA et al., 2010).

Estas ideas se siguen reproduciendo en el siglo XXI con las nuevas tecnologías para reducir o eliminar los residuos peligrosos generados por los procedimientos en los laboratorios de docencia e investigación. Uno de sus principales conceptos, la minimización, consiste en reducir la cantidad y toxicidad de los químicos utilizados mediante técnicas de reutilización, reposición y reducción de incrustaciones (GONÇALVES et al., 2014).

Los laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, si bien no son grandes generadores de residuos químicos, contienen una gran cantidad de material almacenado, el cual es utilizado casi a diario en las actividades que realizan los estudiantes,

es decir, es incuestionable la generación de residuos, incluso en pequeñas cantidades. (SOUZA, 2014). La gestión de residuos peligrosos los laboratorios de enseñanza es todavía un concepto relativamente nuevo, especialmente cuando se trata de residuos peligrosos generados en prácticas de laboratorio (GONÇALVES et al., 2014).

Incluso con la existencia de una legislación no relacionada directamente con los laboratorios docentes, pero que en general prevé los residuos generados en los laboratorios, aún existe una falta de gestión y disposición segura, ambientalmente adecuada y económicamente viable (SOUZA, 2014). Como resultado, se incrementó la búsqueda de acciones que brinden sostenibilidad, orientadas al mantenimiento de la vida y los recursos naturales, en todo el planeta. (ZANDONAI et al., 2014).

Este trabajo tiene como objetivo el de Diseñar y Gestionar un plan de manejo de residuos peligrosos para los laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, con miras a racionalizar el consumo de reactivos químicos y minimizar la generación de residuos sólidos asociados.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Problema y fundamentación del problema de investigación

Hoy en día los laboratorios de análisis químico y microbiológicos se están incrementando los cuales, son aplicados a diferentes rubros de la industria para evaluar la calidad de los productos, siendo los laboratorio de la industria alimentaria los que generan residuos líquidos y sólidos peligrosos. Actualmente, las universidades por motivos de licenciamiento han comenzado a implementar laboratorio de enseñanza, los cuales les permitirá a los estudiantes complementar sus conocimientos teóricos. Estos laboratorios no cuentan con los lineamientos básicos de gestión de manejo de residuos peligrosos, y no cumplen con la normativa vigente, por lo cual generarían una gran cantidad de residuos, muchos de los cuales podrían reciclarse y reutilizarse, ocasionando efectos irreversibles en nuestro ambiente. Características de la realidad específica

La Universidad Nacional del Santa cuenta con distintas escuelas profesionales y una de ellas es la escuela profesional de Ing. Agroindustrial la cual cuenta con laboratorios dedicadas a la realización de los practicas de cursos de acuerdo al plan curricular de cada escuela siendo los laboratorios de química general, química orgánica, química analítica y fisicoquímica que prestan servicio a todas las escuelas de la universidad. Además de estos laboratorios también están los laboratorios de Análisis y Composición de productos agroindustriales, el laboratorio de microbiología y toxicología que dan servicio a cursos del plan curricular de Ingeniería Agroindustrial. En si todos los laboratorios pertenecientes a la escuela profesional de ingeniería agroindustrial generan residuos químicos peligrosos siendo la etapa de disponer de lo generado cumpla con los requerimientos normativos legales. En los laboratorios se generan residuos químicos peligrosos de cursos como Química general, Química orgánica, cursos que se dictan a las 15 escuelas profesionales mientras que en la escuela de ingeniería agroindustrial se



realizan las prácticas de los cursos como composición bioquímica de productos agroindustriales, análisis instrumental, aceites y grasas, laboratorio de bioprocesos, etc.

Ante la generación de residuos químicos peligrosos y la falta de organización para su debido tratamiento por falta de implementación de mecanismos o gestiones para el tratamiento de los mismos es que esta investigación con la necesidad de poder mitigar el deterioro del medioambiente y sobre todo de la salud es que se propone gerenciar los residuos químicos producidos en los laboratorios de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial..

## **1.2 Antecedentes de la investigación**

Fernades J. (2009). Determino que los laboratorios de análisis e investigaciones tales como: microbiológico y físico-químico a pesar de sedimentar el conocimiento teórico en las instituciones de enseñanza y de producir nuevos conocimientos a través de investigaciones, también producen pasivos ambientales considerables, no por el volumen de ese pasivo que es relativamente pequeño, potencial contaminante y contaminante que tienen en vista las sustancias manipuladas en esos lugares. En los laboratorios de microbiología y físico-química están siempre presentes riesgos de contaminación bacteriológica, así como riesgo de contaminación por sustancias peligrosas como metales pesados, ácidos entre otros. Este trabajo buscó identificar los riesgos reales y potenciales, así como hacer un inventario de productos químicos fuera de la validez y almacenados de forma incorrecta. Dar un adecuado destino a los mismos e implementar un programa de producción más limpio con el objetivo de mejorar los laboratorios, así como el desarrollo de una mejor conciencia ambiental entre becarios de investigación, alumnos y empleados enfatizando la importancia del cambio de la percepción, los pensamientos y los valores en busca de la Sostenibilidad

Gomez D. (2016). Formulo un Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos en la Universidad Católica de Oriente fue basado en los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las instituciones de nivel superior como las universidades que cuenta con laboratorios que generan material o residuos peligrosos en los distintos procesos. El manejo de estos residuos producidos debe realizarse de una manera ambientalmente responsable, tanto en el interior y fuera de la institución. Se verifico que se cumplan la normativa de carácter ambiental vigente. Se realizó un diagnóstico de los residuos peligrosos generados en todas las dependencias. se utilizó una metodología que se basó en las inspecciones de las dependencias generadoras, se constató y solicito la documentación que certifique como se lleva acabo el manejo de residuos. Toda la data se ingresó a una hoja de cálculo de Excel. Llevando un control de la generación de residuos mensuales por cada área específicamente aplicando las formulas propuestas en los lineamientos habiendo sido clasificadas como pequeña generadora de RESPEL. Se proponen alternativas para el manejo de RESPEL: Minimiza, moviliza internamente con un adecuado cronograma, almacena temporalmente, rotula, envases adecuados según el residuo, medida de contingencia, transporte externo, programas post consumos, disposiciones finales según las características del RESPEL, se nombra responsables para su ejecución.

Bonametti J. (2013). En su investigación determinó que los residuos químicos se volvieron objeto de gran preocupación debido a su diversidad, composición y potencial de peligrosidad. Este trabajo tiene como objetivo verificar las diferentes fases del manejo de residuos químicos en los laboratorios y servicios en el Campus de la Universidad de São Paulo en Ribeirão Preto. El levantamiento fue realizado a partir de la aplicación de un cuestionario junto a los responsables de los laboratorios y servicios de ese Campus, con la participación de 199 sujetos, respondiendo por un porcentaje del 66,6% de los locales de la investigación. Los datos revelaron que en el 80,9% de los locales participantes de la investigación había la generación de residuos químicos. En

cuanto a las fases de manejo interno (segregación, acondicionamiento, identificación, almacenamiento, recolección, transporte y tratamiento interno) se verificó que procedimientos como la segregación en la fuente, el envasado en recipientes compatibles con el tipo de residuo, la identificación de los envases, en su mayoría, adecuados a la legislación brasileña. Según los sujetos, el 64,3% de esos locales no realizaban tratamiento interno, la recolección interna era realizada, en su mayoría (87,5%), por funcionarios de la institución o terceros y el transporte interno era sustancialmente manual (63,3%). El aumento del desconocimiento fue observado en las fases de manejo externo (recolección, transporte, tratamiento y disposición final), identificándose conceptos erróneos en las respuestas de los sujetos. A partir de la realización de este estudio, se observa la importancia de la elaboración de Plan de Gestión de Residuos para las Instituciones de Enseñanza Superior, destacando también la relevancia de la aplicación de un programa de educación en servicio, de forma permanente, a fin de contribuir a la gestión ambiental en esas instituciones.

De Oliveira F. (2015). Los residuos químicos constituyen una serie de compuestos generados en las más variadas actividades industriales y de laboratorio, tales residuos merecen una preocupación especial debido a la complejidad ya los diversos niveles de toxicidad que poseen. La gran diferencia entre la gestión de los residuos industriales y los residuos de laboratorios están en la forma de tratamiento y disposición final. El gran problema de estas formas de generación es la composición variada e inconstante que presentan. Las propiedades químicas de los residuos cambian constantemente y difícilmente se encuentra un método estándar y eficaz para su tratamiento. La metodología aplicada para la gestión de los residuos químicos consiste en caracterizar, segregar, almacenar y destinar de forma correcta y legal los residuos generados. Si se piensa en ello, desarrollar un plan para gestionar los residuos químicos en el laboratorio, puede contribuir a la optimización de las actividades

de los usuarios del local, así como la contribución a una menor generación y disposición adecuada final de residuos.

Penatti F. (2008). Indica que los laboratorios de análisis e investigación implican una gama de residuos en el desarrollo de sus estudios con características intrínsecas referentes a su forma de generación. La cantidad generada de residuos en este segmento es despreciable comparado a las actividades industriales, pero la cuestión ambiental es que estos residuos no poseen una técnica estándar para su tratamiento, debido al potencial de variación de su composición. Este trabajo buscó establecer un sistema de gestión de residuos convencional, pero que buscó desarrollar técnicas para la cuantificación de la generación de los residuos a fin de crear una sistemática estandarizada de control de uso excesivo de producto para la conducción y conclusión de los estudios.

Loayza J. (2005). Propone que el manejo y la gestión adecuada de los residuos químicos generados en los laboratorios logra ahorrar materiales y reactivos así también la reducción de costos en el manejo y en la disposición final de estos. Además de mantener las condiciones de prevención de daños para la salud de los usuarios que desarrollan actividades académicas en los laboratorios como los docentes, estudiantes, etc. o como también prestancia servicios de análisis químicos. Manejar responsablemente los residuos químicos contribuirá en la reducción de problemas de salud en la actualidad como en el futuro y de cuidar el medio ambiente; como también del desgaste de materiales y equipos. Es por ello que se presenta un método para la gestión ambiental de los residuos químicos de un laboratorio.

### **1.3 Formulación del problema de investigación**

¿Cómo influye el diseño de un sistema de gestión de residuos peligrosos en el impacto ambiental de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa?

### **1.4 Delimitación del estudio**

Tras el incremento de laboratorios en la universidad nacional del santa y el incremento de prácticas profesionales donde se generan residuos químicos peligrosos. Y particularmente los laboratorios de la escuela profesional de Ing. Agroindustrial, contando con los laboratorios de química general, química orgánica, química analítica, fisicoquímica, análisis y composición de productos agroindustriales, microbiología y toxicología. Una de las limitaciones es que no se ha podido establecer los mecanismos para administrar los residuos generados en los laboratorios mencionados. Además de no contar con la logística pertinente, infraestructura y documentación necesaria..

### **1.5 Justificación e importancia de la investigación**

Esta investigación tiene el propósito de comprender los problemas de salud simultáneamente a partir de perspectivas ecológicas y sociales es fundamental para que propuestas de desarrollo económico y tecnológico puedan resultar en balances más positivos entre los beneficios y los perjuicios de ellos resultantes, tanto para la salud de los trabajadores y usuarios, de la población en general o de los ecosistemas.

En el caso particular los laboratorios de la escuela profesional de Ing. Agroindustria de la universidad nacional del santa, estas se enfrentan con los riesgos a la salud y al medio ambiente relacionados al tratamiento ya la disposición final de los residuos peligrosos generados en sus laboratorios. En general, los residuos químicos se almacenan de forma inadecuada, aguardando un destino final (esto es, cuando se almacenan). La cultura aún

dominante es la de descartarlos en el fregadero del laboratorio, ya que en la mayoría de las instituciones no hay una política institucional clara que permita un tratamiento global del problema (GERBASE et al., 2005).

Para que los residuos puedan ser correctamente destinados ellos deben ser administrados considerando todas las etapas de su gestión, desde la generación, la segregación, el acondicionamiento, el tratamiento preliminar y el transporte (JARDÍN, 2004) hasta su destino final, la cual necesita se realiza por empresas especializadas y licenciadas en el órgano ambiental para el tratamiento químico o la incineración.

En las Universidades es importante y fundamental que un sector especializado administre y trate de forma integrada los diferentes tipos de residuos, desde los considerados comunes o domésticos obtenidos en las aulas, a los residuos químicos peligrosos.

Por tratarse de residuos provenientes de las actividades fines, es importante que la comunidad universitaria se concientiza de la importancia de esta cuestión y la Universidad la incorpore no sólo desde el punto de vista de la filosofía, sino también señalando claramente para toda la comunidad, a través de la creación de fondos presupuestaria específica, que la disposición final de los residuos químicos peligrosos es una cuestión de gran relevancia

## **1.6 Objetivos de la investigación**

### **1.6.1 Objetivo general**

- Diseñar y Gestionar un plan de manejo de residuos peligrosos para los laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico situacional sobre el manejo de residuos peligrosos generados laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa en la actualidad.
- Diseñar las acciones a implementar por los laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de la Santa para disminuir la generación y minimizar la peligrosidad de los residuos peligrosos.
- Formular herramientas de ejecución, seguimiento, control y evaluación del plan de gestión integral de residuos peligrosos de los laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. Aspectos Conceptuales, Normativos y Legales sobre Residuos.**

###### **Residuo Solido**

Sustancias solidas presentados como producto o subproducto de características solidas o semisólidas que se disponen a generar todo de acuerdo a lo establecido en la normativa peruana o los peligros o riesgos que puedan generar a la salud y al medio ambiente. Para luego ser manejado por un sistema que contenga, operaciones o procesos como: reducción de residuos, segregación en la fuente, re aprovechamiento, recolección, almacenamiento, transporte, comercialización, tratamiento, tranferir y disposición final. (DS 057, 2004).

###### **Gestión de Residuos Solidos**

Tiene como finalidad gestionar y encaminar actividades sobre los residuos peligrosos y tóxicos, con la finalidad de dar el tratamiento respecto a la característica de este. Realizando la clasificación, el recojo, almacenarlo, transportarlo, tratarlo, recuperarlo y eliminar el mismo. (GP 019, 2006).

##### **2.1.2. Residuo Químico Peligroso**

- La ABNT NBR 10004 - Residuos sólidos - Clasificación - fue elaborada en 1987 y revisada en 2004. Esta Norma fue basada en el Reglamento Técnico Federal NorteAmericano denominado "Code of Federal Regulation (CFR) - title 40 - Protección de la población - Part 260 -265 - "Hazardous waste management", cuyo objetivo es clasificar los residuos sólidos en cuanto a su peligrosidad, considerando sus riesgos potenciales al medio ambiente ya la salud pública, para que puedan ser manejados adecuadamente. El término "residuos sólidos" se define como: Los residuos en los estados sólido y semi-sólido, que resultan de actividades de origen industrial, doméstico,



hospitalario, comercial, agrícola, de servicios y de barrido, incluyendo los lodos provenientes de sistemas de tratamiento de agua, aquellos generados en equipos e instalaciones de control de contaminación, así como determinados líquidos cuyas particularidades hacen inviable su lanzamiento en la red pública de alcantarillas o cuerpos de agua, o exijan para ello soluciones técnicas y económicamente inviables frente a la mejor tecnología disponible (ABNT, 2004).

- Los cuidados relativos al manejo, transporte y almacenamiento de un residuo se guían por su clasificación. Sin embargo, su utilización puede ser determinada en función de varios factores, entre los cuales los ambientales, los tecnológicos y los económicos.
- El proceso de caracterización de un residuo descrito en la ley general de residuos sólidos N° 27314 permite clasificar un residuo sólido, así como identificar si éste debe ser calificado como peligroso por presentar características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad y patogenicidad. Estas características deben guiar los cuidados en la gestión del residuo sólido.
- La elección de una alternativa para el destino de un residuo sólido, a su vez, depende de la composición química, del contenido de contaminantes, del estado físico del residuo sólido, entre otros factores.
- Es esa clasificación que orienta los cuidados especiales en la gestión del residuo sólido, los cuales pueden inviabilizar su utilización cuando no se puede garantizar seguridad al trabajador, al consumidor final o al medio ambiente. (DS 057 - 2004)..

### **2.1.3. Gestión de residuos químicos**

La gestión de dos residuos es de fundamental importancia para las instituciones educativas, buscando promover sus propias actividades, investigación y extensión de manera ambientalmente apropiada. Por lo tanto, se debe proponer un programa de gestión ideado en conjunto con las

agencias de generación, para el tratamiento de residuos para así estandarizar el etiquetado, cola y de los mismos.

Se prioriza la gestión eficiente de los residuos químicos, biológicos y radioactivos generados en la Universidad y busca un trabajo pleno en conjunto con los departamentos, laboratorios y sus responsables, así como técnicos, estudiantes de pre grado y posgrado, despertando la necesidad de desarrollar las investigaciones y rutinas de los laboratorios con la responsabilidad de destinar correctamente los residuos peligrosos generados, sea en la minimización efectuada en la propia actividad generadora, sea en la segregación y encaminamiento de esos residuos el ente autorizado para el debido tratamiento, almacenamiento y destino final. Los residuos generados en un laboratorio con una adecuada gestión es una necesidad inmediata con la finalidad de mejorar la condición de desempeño, sino que es de suma importancia para ejecutar criterios de gestión ambiental y calidad de los laboratorios. Además de ser un requisito necesario para las buenas prácticas de laboratorio. Toda mejora implica un costo pero con el tiempo repercute en la eficiencia de la gestión del laboratorio obteniendo la rentabilidad a un plazo medio. (INSHT, 1995).

La GP 019, 2006, sobre manejo de residuos químicos se debe manejar mediante un sistema que debe integrar actividades según corresponda como lo son: Minimización de residuos, Segregación en la fuente, Reaprovechamiento, Almacenamiento, Recolección, Comercialización, Transporte, Tratamiento, Transferencia y Disposición final. (Figura N° 1)

Esta gestión debe incluir:

- Gestión Interna: tratamiento de minimización, segregar, clasificar, envasar, etiquetar, recoger, tratar y trasladar.
- Gestión Externa: recoger, trasladar, tratar y eliminar residuos luego de extraer de la planta generadora. (GP 019, 2006).

En la seguridad de laboratorios la gestión de residuos debe estar considerada como un punto importante. Todos residuos generados contienen microorganismos o compuestos químicos con alto contenido de toxicidad y peligrosas. (INS, 2005).

El reglamento RC 002/1998 INDECOPI CRT, reglamento de laboratorios de Ensayos y calibración, en su artículo 12 establece que la eliminación de muestras y contramuestras, una vez terminado el periodo de almacenamiento los laboratorios deberían contar con procedimientos para la devolución de estas a los clientes o en todo caso eliminar de manera segura sin atentar con el ecosistema o medio ambiente.

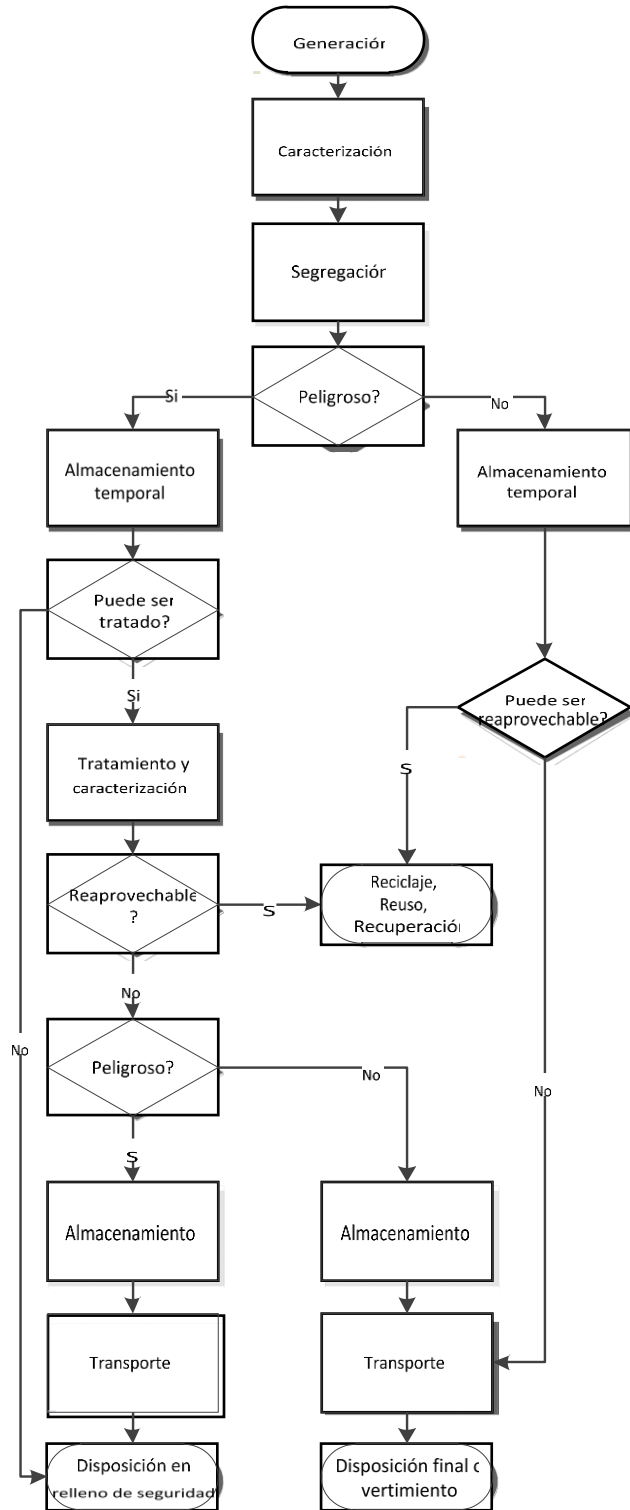


Figura 1:  
Tratamiento de residuos químicos

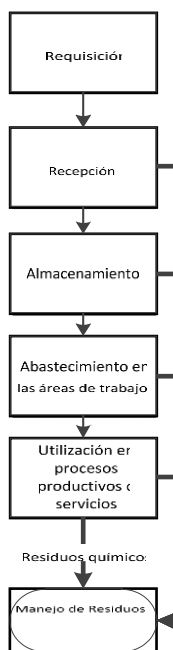
FUENTE: GP 019, 2006

#### 2.1.4. Generación de Residuos Químicos

Según la (DS 057, 2004). define como un acto no intencional de generar residuos. En los laboratorios en las distintas etapas de desarrollo del mismo se producen residuos químicos se muestran en la figura N° 2.

La ley general de residuos sólidos establece que se debe aplicar la norma tanto para las pequeñas y grandes generadoras de residuos sólidos, es así que también deben dar cumplimiento a la obligación de comunicar la generación además de presentar un manejo ambiental de los residuos generados.

En cada etapa del ciclo de vida del producto los residuos son generados y son reutilizados, tratado o transportados a disposición final como se muestra en la figura N° 3.



FUENTE: GP 019, 2006

Figura 2:  
generación de residuos químicos

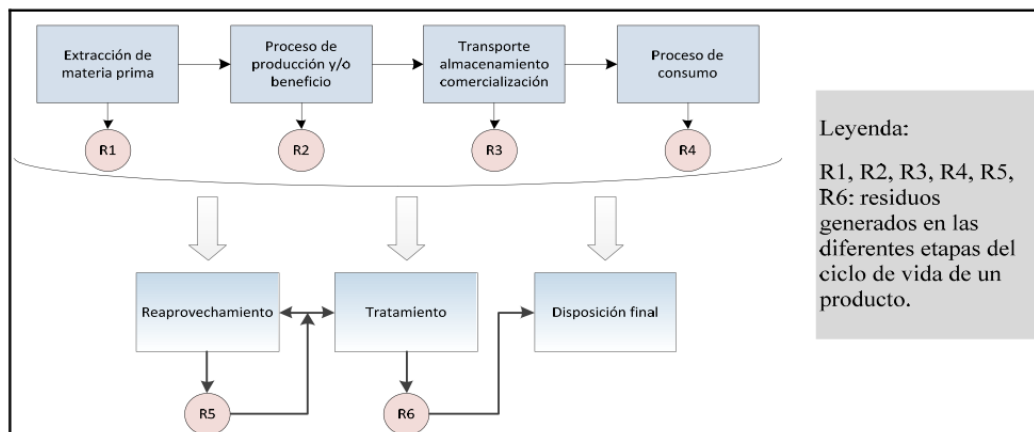


Figura 3:  
Gestión de residuos químicos en el ciclo de vida

FUENTE: GP 020, 2008.

### 2.1.5. Características de los Residuos Peligrosos de Laboratorios.

Los residuos peligrosos pueden ser sustancias químicas simples o una mezcla de varias sustancias, generalmente refiriéndose a materiales que son despreciados cuando el productor no puede darles otra utilización, siendo considerados peligrosos porque se supone un peligro potencial para la salud del hombre y de los ecosistemas debido a la naturaleza y cantidad, y que requiere técnicas de manejo especiales (ENVIRONMENT CANADA, 1999).

Cuando una sustancia es peligrosa en un país, será de igual magnitud en otro, ya que el peligro está relacionado con una propiedad de la sustancia, como la inflamabilidad o la toxicidad, mientras que el riesgo depende del grado de daño que podría ocasionar peligro que consideramos aceptable (FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO, 1998).

En el caso de los laboratorios de la escuela de agroindustria, se puede tener una serie de residuos, solventes, compuestos orgánicos, inorgánicos, radioactivos y metales pesados que, en su mayoría, son compuestos resultantes y excedentes de los experimentos que acaban quedando guardados durante décadas, etiquetado, convirtiéndose así en un pasivo medioambiental. Debemos tener en cuenta también los residuos impregnados de sustancias químicas procedentes del agua de lavado de pisos, encimeras, equipos, vidrios y capillas y los productos químicos con fecha de caducidad vencida.

Los riesgos químicos son producidos por productos o residuos químicos, manipulados o no por el trabajador y que pueden alterar su constitución. La mayoría de estas sustancias tienen características tóxicas que amenazan la vida del trabajador y se pueden encontrar bajo los estados físicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso (CARLSON, 2007). De acuerdo con Haddad (2003) las principales clases de riesgos químicos son:

- Gases: En el estado gaseoso la materia tiene forma y volumen variables. La fuerza de repulsión entre las moléculas es mayor que la de cohesión. Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente. A diferencia de los líquidos y sólidos, los gases se expanden y se contraen fácilmente cuando se cambia la presión y / o la temperatura.
- Gases Criogénicos: Este tipo de gas para ser licuado debe ser refrigerado a una temperatura inferior a  $-150^{\circ}\text{C}$ . Ejemplos de gases criogénicos y sus respectivas temperaturas de ebullición: Hidrógeno ( $-253^{\circ}\text{C}$ ), Oxígeno ( $-183^{\circ}\text{C}$ ), Metano ( $-161^{\circ}\text{C}$ ). Los gases criogénicos, debido a la baja temperatura, pueden provocar severas quemaduras al tejido, conocidas por enregelamiento, cuando el contacto con el líquido o incluso con el vapor.
- Productos Inflamables: Esta clase abarca todas las sustancias que pueden inflamarse en presencia de una fuente de ignición, en contacto con el aire o con el agua, y que no están clasificadas como explosivos.

- Oxidantes y Peróxidos Orgánicos: Un oxidante es un material que libera oxígeno rápidamente para sostener la combustión de los materiales orgánicos. Otra definición similar afirma que el oxidante es un material que genera oxígeno a la temperatura ambiente, o cuando es ligeramente calentado. Así, se puede verificar que ambas definiciones afirman que el oxígeno es siempre liberado por un agente oxidante. Aunque la gran mayoría de las sustancias oxidantes no son inflamables, el simple contacto de ellas con productos combustibles puede generar un incendio, incluso sin la presencia de fuentes de ignición.

Los peróxidos orgánicos son agentes de alto poder oxidante, siendo que de éstos, la mayoría es irritante para ojos, piel, mucosas y garganta. Los productos de esta subclase, se presenta la estructura O y se pueden considerar derivados del peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O), donde uno o ambos átomos de hidrógeno han sido sustituidos por radicales orgánicos. Así, como los oxidantes, los peróxidos orgánicos son térmicamente inestables y pueden sufrir descomposición exotérmica y auto-acelerable, creando el riesgo de explosión. Estos productos también son sensibles al choque y la fricción.

- Sustancias Tóxicas: Son sustancias capaces de provocar la muerte o daños a la salud humana si se ingieren, inhalan o por contacto con la piel, incluso en pequeñas cantidades. Las vías por las que los productos químicos pueden entrar en contacto con nuestro organismo son tres: inhalación, absorción cutánea e ingestión.
- Corrosivo: son sustancias que presentan una severa tasa de corrosión al acero. Evidentemente, tales materiales son capaces de provocar daños también a los tejidos humanos. Básicamente, hay dos principales grupos de materiales que presentan estas propiedades, y se conocen por ácidos y bases. Los ácidos, según Arrhenius, son sustancias que en contacto con el agua liberan iones H<sup>+</sup>, provocando alteraciones de pH para el rango de 0 (cero) a 7 (siete). Las bases, según Arrhenius, son sustancias que, en contacto con el agua, liberan iones OH<sup>-</sup>, provocando alteraciones de pH para el rango de 7



(siete) a 14 (catorce). Como ejemplo de productos de esta clase se puede citar el ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio e hidróxido de potasio, entre otros

## **2.1.6. Etapas del manejo de residuos químicos de laboratorios**

### **2.1.6.1. Identificación de los Residuos Químicos Peligrosos**

De acuerdo con Jardim (2004), en el acto de la generación de los residuos en los laboratorios, si no existe la correcta identificación de los materiales, se inviabilizan las demás etapas de la gestión, principalmente porque obliga a la realización de un moroso procedimiento para la caracterización cualitativa del residuo.

La identificación o inventario de residuos es el instrumento por medio del cual las actividades de laboratorio deben proporcionar, entre otros datos, informaciones técnicas sobre las cantidades, la caracterización y los sistemas de destino que adoptan para sus residuos. Para la aplicabilidad de este instrumento, se utilizan formularios estandarizados decreto supremo 057-2004 reglamento general de la ley de residuos sólidos, donde las actividades prestan la información solicitada.

El inventario de materiales residuales, a su vez, rastrea toda la vida útil de los materiales remanentes de adquisiciones o generados en las actividades académicas, experimentos y ensayos hasta la etapa de disposición final. Se requiere información sobre los residuos y desechos generados, movidos, almacenados, reutilizados, reciclados, recuperados, tratados y descartados (FIGUERÊDO, 2006).

De acuerdo con Figuerêdo (2006), la implantación de un inventario exige una planificación cuidadosa y cuidadosa, teniendo en cuenta los

objetivos anhelados en el marco proceso de gestión. Es imprescindible adoptar una metodología simplificada, estandarizada y bien orientada y recoger sólo lo que realmente es necesario para el proceso de gestión para no interferir significativamente en la rutina de las actividades corrientes. Es necesario contar con el soporte de un banco de datos, desarrollado con una concepción moderna, control centralizado y acceso descentralizado, seguro y de fácil manipulación por parte de los usuarios institucionales.

#### 2.1.6.2. Pasivo de Residuos Químicos Peligrosos

Se entiende como todo residuo que se encuentra almacenado, por regla general no caracterizada, en las dependencias de la institución y / o unidad generadora y que no participa de las actividades rutinarias de trabajo en el local, por período superior al considerado normal por el cuerpo técnico responsable, aguardando un destino final adecuado. Estos pasivos deben recibir clasificación como identificados, no identificados o mezclados / contaminados.

De acuerdo con Figuerêdo (2006), la existencia de este tipo de herencia es altamente problemática, pues, según alerta Jardim (2004), gran parte de ese pasivo suele ser de naturaleza química desconocida, debido a la pérdida o deterioración de etiquetas e incluso de etiquetado inadecuada, dificultando y gravando la disposición final de esos materiales. En otros casos, los materiales residuales se encuentran debidamente identificados y, en este caso, el inventario es facilitado, no sólo desde el punto de vista de la seguridad química, sino también porque puede haber la posibilidad de reaprovimiento de alguno de estos materiales, en lugar de simplemente tratar y descartar todo como desechos. La existencia de ese pasivo en las instituciones de enseñanza y de investigación puede también ser vista desde el ángulo optimista, en la medida en que significa que los generadores no descartaron, sin criterio,

los rechazos en el ambiente, pero procedieron a su acumulación hasta disponer de procedimientos de tratamiento y de descarte confiables.

#### 2.1.6.3. El etiquetado de los residuos químicos peligrosos

El etiquetado y el marcado de recipientes que contengan sustancias químicas, por medio de símbolos y textos de advertencia, son precauciones esenciales de seguridad. Las etiquetas o las etiquetas aplicadas sobre un embalaje deberán contener en su texto la información que sea necesaria para que el producto allí contenido sea tratado con toda la seguridad posible (COSTA, 1996).

El Convenio nº 170 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), relativa a la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, firmado en Ginebra el 25 de junio de 1990, en la parte III, artículo 7, reporta la etiqueta de productos químicos para seguridad en el trabajo, con las siguientes recomendaciones:

1. Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación;
2. Los productos químicos peligrosos deberán llevar una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores que facilite la comprensión de información esencial sobre su clasificación, los peligros que ofrecen y las precauciones de seguridad que deban observarse;
3. Los requisitos para etiquetar o marcar los productos químicos de acuerdo con los párrafos 1 y 2 del presente artículo deberán ser establecidos por la autoridad competente o por un organismo autorizado o reconocido por la autoridad competente de conformidad con las normas nacionales o internacionales;
4. En el caso del transporte, tales exigencias deberán tener en cuenta las recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas.

La simbología de riesgo propuesta por el Hazardous Material Information System (HMIS) de la National Fire Protection Association (NFPA) de los EE.UU., el Diagrama de Hommel o Diamante de la NFPA, ha sido adoptada mundialmente por representar clara y directamente los riesgos involucrados en la manipulación de insumos químicos es decir, tiene fácil reconocimiento y entendimiento, el cual puede dar una idea general del riesgo de esos materiales, en un ambiente de trabajo.

El Diagrama de Hommel (Figura 4) consiste en un rombo dividido en cuatro cuadrados, cada uno de un color y específicos para el registro de la gradación de riesgos, no informando cuál es la sustancia química, pero indicando todos los riesgos envolviendo el producto químico en cuestión.

Representan los riesgos en términos de inflamabilidad (rojo), riesgos para la salud (azul), reactividad (amarillo) e información especial (blanco). Los riesgos se clasifican de 0 a 4, según los criterios descritos a continuación, según Tablas 1 – 4. Este etiquetado se utiliza tanto en la clasificación de los residuos procedentes de los laboratorios, como en la identificación del producto después de la recuperación (Figura 5).



Figura 4:  
Diagrama de Hommel

Fuente: NFPA 704



Figura 5:  
Recipientes que contiene el diamante de riesgo

Fuente: NFPA 704

Tabla 1:  
Peligros para la SALUD (COLOR AZUL)

RIESGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
0	Productos químicos que no presentan riesgos para la salud, no siendo necesarias precauciones.	Agua
1	Los productos químicos que por la exposición pueden causar irritación con daños residuales leves.	Acetona Metanol
2	Productos químicos que por la exposición prolongada o persistente, pero no crónica, pueden causar incapacitación temporal o posibles daños residuales a no ser que el paciente reciba inmediata atención médica.	Bromobenceno Éter etílico Piridina Estireno
3	Productos químicos cuya exposición corta puede causar serios daños residuales temporales o permanentes incluso si la persona ha recibido atención médica	Anilina Hidróxido de sodio Ácido sulfúrico Cloro
4	Productos químicos que en muy poco tiempo pueden causar la muerte o serios daños residuales aunque la persona haya recibido atención médica.	acrilonitrilo bromo paratión Cianuro de hidrógeno

Fuente: NFPA 704

Tabla 2:  
Peligros de INFLAMACIÓN (COLOR ROJO)

RIESGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
0	Productos químicos que no se encienden	argón
1	Los productos químicos que por la exposición pueden causar irritación con daños residuales leves	Acetona Metanol
2	Productos químicos que necesitan ser calentados bajo confinamiento antes de que ocurra alguna ignición. Se presenta un punto de inflamación alrededor de 93°C.	Aceite mineral Sodio Fósforo rojo
3	Productos químicos que deben ser moderadamente calentados o ser expuestos a la temperatura un poco por encima de la del ambiente, pero por debajo de la temperatura de ignición. Se presenta un punto de inflamación entre 38°C y 93°C.	2-Buranona queroseno diesel
4	Productos químicos que se vaporizan rápidamente o completamente bajo condiciones normales de presión y temperatura, o inflamarse instantáneamente, cuando dispersión en el aire.	1-3 Butadieno propano Óxido de etileno

Fuente: NFPA 704

Tabla 3:  
Peligros de REACTIVIDAD (COLOR AMARILLO)

RIESGO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
0	Productos químicos que son normalmente estables, incluso bajo condiciones de exposición al fuego y no reactivos con el agua.	Helio
1	Los productos químicos que son estables, sin embargo, pueden tornarse inestables a altas temperaturas o reaccionar con el agua liberando energía.	Propano
2	Productos químicos que son inestables y sufren fácilmente una alteración química violenta bajo temperatura y presión alta; pueden reaccionar violentamente con el agua o pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.	acetaldehído potasio sodio
3	Productos químicos capaces de detonarse o descomponerse de forma explosiva a través de una fuerte fuente de ignición. Deben ser calentados bajo confinamiento, reaccionando de forma explosiva con el agua o explotando bajo impacto.	Nitrato de amonio Óxido de etileno 2-Nitropropadeno
4	Productos químicos capaces de detonar o descomponer fácilmente de forma explosiva en condiciones normales de temperatura y presión.	Peróxido de benzoilo Ácido pícrico nitroglicerina

Fuente: NFPA 704

Tabla 4:  
Riesgo Específico (COLOR BLANCA)

	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
OX	Oxidante	Perclorato de potasio
W	Reacciona con el agua de manera inusual o peligrosa	Sodio

#### 2.1.6.4. Segregación

Consiste en la separación de los residuos en el momento y lugar de su generación, de acuerdo con las características físicas, químicas, biológicas, su estado físico y los riesgos involucrados.

#### 2.1.6.5. Almacenamiento

Los lugares para almacenar residuos peligrosos están diseñados para la conservación de estos residuos como lugar seguro por un lapso de tiempo establecido, esperando ser transportado para su posterior eliminación autorizado. (Proyecto CONAMA/GTZ, 2005).

### 2.1.7. Marco Legal

En el Perú a pesar de existir una ley general de residuos sólidos no se establecen las responsabilidades ni obligaciones de los que generan estos residuos y tienen un impacto contra el medio ambiente y la salud.

Normas legales con respecto a los residuos sólidos generados:

- Constitución política del Perú  
Establece en su capítulo I, artículo 2 inciso 22 que toda persona debe gozar de un ambiente equilibrado para desarrollar su vida.
- Ley 27314 ley general de residuos sólidos  
Dispone todo el atributo como son obligaciones, derechos, responsabilidades de la comunidad en conjunto. Para así asegurar una gestión y manejar los residuos sólidos ambientales de manera adecuada siempre avalando los principios de minimización, prevención y protección tanto del ambiente como de la salud.
- Ley 28256 ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos



Regula las actividades y los mecanismos de operación y proceso para ser transportado los residuos peligrosos con el principio de prevenir y proteger la salud, medio ambiente y propiedad.

- Ley 28611 ley general del ambiente  
Dispone que los residuos generados que no sea de origen domestico es de total responsabilidad del que lo genera hasta su tratamiento final, bajo supervisión y condiciones de control estipulado por la reglamentación.
- Decreto supremo 012-2009 MINAM aprueba la política nacional del ambiente  
Se dispone los ejes sobre la política Nacional de ambiente, en el numeral 4 se establece la gestión integral de la calidad del ambiente que dispone el aseguramiento de la infraestructura y la praxis del manejo de residuos peligrosos y en su numeral 5 sobre sustancias químicas y sustancias peligrosas. Asegura que lo generado (residuos químicos peligrosos) deben ser trasladados a su disposición final con manejo ambientalmente adecuado y seguro.
- Decreto supremo 057-2004 PCM reglamento de la ley general de residuos sólidos  
Principal función es la de reglamentar la ley 27314, con la finalidad de que todos los residuos se manejen de manera adecuada por las empresas generadoras siendo de este proceso de manera ambiental y sanitaria previniendo impacto ambiental de manera negativa y sobretodo asegurar la salud.
- GP 019:2006 generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento  
Establece los procedimientos para el manejo de residuos químicos como la generación, su caracterización, la segregación, su clasificación Y

almacenamiento. La guía determina los procedimientos adoptados para el manejo ambiental de los residuos químicos que se genera en la industria y laboratorios y así minimizar su generación, mitigando la contaminación y cuidando la salud y el ambiente.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Sistema de Gestión de residuos peligrosos:** políticas de objetivos que se establecen y se interrelación o interactúan con un conjunto de elementos de una organización. Y esta esta comprendida en los procesos de generación, minimización, aprovechamiento, manipulación, acondicionamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final de los residuos
- **Impacto ambiental:** Garmendia, Salvador & Crespo (2005, p.23) nos dice que el impacto ambiental es una alteración medioambiental por actividades de los hombres. Se debe tener conocimiento que no todas las variaciones que se medien es un factor para ser considerados como impacto ambiental. Se debe incluir las alteraciones ocurridas en la misma naturaleza provocadas por la estaciones o perturbaciones como incendios, terremotos, inundaciones, etc.
- **Almacenamiento:** operación temporal de almacenamiento de los residuos cumpliendo todas las condiciones establecidas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final (DS 057, 2004).
- **Contenedores:** recipiente o envase que contendrá los residuos o sustancias químicas u orgánicas que se transportaran y almacenaran temporalmente. Las características y tipos de los contenedores deben ser adecuados para la contención de las sustacias de acuerdo a su clasificación. (GP019, 2006).

- **Manejo de residuos químicos:** Recolección, transporte, manipulación, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento (recuperación, reutilización, reciclaje) y disposición final de residuos químicos (GP 019, 2006).
- **Residuo:** O desecho es la sustancia, objeto o elemento que se eliminara, se propone a eliminar o se obliga a ser eliminada. (DS 148/2003, Chile).
- **Residuo sólido:** Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: Minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (Ley 27314, 2000).
- **Residuo químico:** Residuo de sustancias químicas, grupos de sustancias químicas o mezclas en estado sólido, líquidos o semisólido producido en diferentes actividades industriales y de servicios, que ya no va a ser usado o reusado por el generador, y de los que está obligado a disponer (GP 019, 2006).
- **Residuo químico peligroso:** Residuo que por su cantidad, concentración o características fisicoquímicas puede:
  - ✓ Causar, o contribuir significativamente a un aumento de la mortalidad o a un serio daño a la salud.
  - ✓ Ser una amenaza o potencial amenaza a la salud humana y al ambiente cuando son inapropiadamente tratadas, almacenadas, transportados o dispuestos como si fueran no peligrosos (GP 019, 2006).

- **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 de causar daños a la salud y el ambiente. (GP 020, 2008)..

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METOLOGICO**

#### **3.1. HIPÓTESIS CENTRAL DE LA INVESTIGACIÓN**

¿Un sistema de gestión de residuos peligrosos contribuirá en la reducción de los impactos ambientales de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa?.

#### **3.2. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1. Variables – Definición Conceptual**

Las variables de investigación son:

Variable Independiente: Impacto ambiental.

Variable Dependiente: Sistema de gestión de residuos peligrosos.

##### **3.2.2. Variables – Definición Operacional**

Establecer el diagnostico de manejo de residuos peligrosos en los laboratorios, diseño de un sistema de gestión de residuos peligrosos del laboratorio de enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa (Tabla 5).

**Tabla 5:**  
**Operacionalización de variables.**

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Dependiente</b>	Establecer el diagnostico de manejo de residuos peligrosos en los laboratorios.	Normativa regulatoria.	Cualitativa
		Características de los residuos generados. Volumen de Residuos generados. Actores de gestión de residuos.	
Sistema de Gestión de residuos peligrosos:	Diseño de sistema de gestión de residuos peligrosos	Implementación de acciones procedimientos operacionales Herramientas de ejecución, seguimiento, control	Cualitativa
<b>Independiente:</b>			Quantitativa
Impacto ambiental	Reducción de residuos peligrosos. Recuperación de residuos Peligrosos. Costos	% de reducción peligrosos. % de recuperación. % de reducción de costos	

### 3.2.3. Dimensión

- Diagnostico situacional del laboratorio
- Diseño de sistema de gestión de residuos peligrosos
- Reducción de residuos peligrosos.

- Recuperación de residuos Peligrosos.
- Costos

#### **3.2.4. ndicadores**

- Normativa regulatoria.
- Características de residuos generados.
- Volumen de Residuos generados.
- Actores de gestión de residuos.
- Implementación de acciones.
- Procedimientos operacionales.
- Herramientas de ejecución, seguimiento, control
- % de reducción peligrosos.
- % de recuperación.
- % de reducción de costos

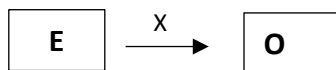
### **3.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se aplico una investigación descriptiva simple, donde se recolecto información de campo que se analizó para plantear la estrategia y procedimiento a implementar, se aplico la suposición de implementación describiendo los resultados obtenidos. (Tresierra, 2010)

### **3.4. DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la presente investigación se utilizo el diseño no experimental de corte transversal, ya se recolecto la información en un solo momento (tiempo único), con el propósito de describir las variables independientes y analizar su incidencia y correlación en la variable dependiente en un momento dado. Gráficamente se denota::

Diseño de una casilla:



La información se obtendrá a partir de un solo grupo:

**E** = Laboratorios de enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UNS.

**X** = Sistema de Gestión de residuos peligrosos.

**O**= Observación de los resultados (Impacto ambiental)

### **3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **Población**

El universo poblacional está conformado por todos los laboratorios de enseñanza de la Universidad Nacional del Santa.

#### **Muestra**

Se aplico a los laboratorios de Enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial.

Actividades en el proceso de investigación

Diseñar y gestionar un plan de residuos de manejos peligrosos para los laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa.

Obtener un diagnostico situacional sobre el manejo de residuos peligrosos generados laboratorios de enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa en la actualidad, teniendo como fin aplicar mecanismos para la reducción y recuperación de residuos peligrosos y reducir sus costos.

Establecer indicadores para la recolección de datos e información normadas, asi como las características del los residuos generados y el desempeño del personal en la gestión de residuos, logrando asi implementar seguimientos, acciones, control y procedimientos de un sistema de gestión de residuos peligrosos.



La información obtenida será corroborada cuantitativamente con los datos obtenidos en la reducción de residuos peligrosos porcentualmente, reducción de costos y recuperación de residuos peligrosos.

Se comparo los datos obtenidos con los standeres permitidos según las normas vigentes y establecidas

### **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La investigación está basada en un enfoque cuantitativo cualitativo, la técnica de recolección de datos se aplicada fue la encuesta las cuales contenía preguntas dirigidas al personal técnico y docente de los diferentes laboratorios de enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial, además se aplica la técnica de observación de las actividades de campo durante el semestre académico. A través de esta técnica se indagará sobre la situación de la gestión de residuos peligrosos.

Se aplico la revisión documentaria de normas peruanas e internacionales para diseñar las acciones a implementar y los procedimientos operacionales estandarizados. Se propondrán herramientas de ejecución, seguimiento, control y evaluación del plan propuesto.

### **3.7. PROCEDIMIENTO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Los datos se recolectaron aplicando encuestas, entrevistas y observando las actividades de las prácticas de laboratorio y de investigadores (tesistas), en la encuesta se aplicó un cuestionario usando preguntas cerradas con varias alternativas para responder (politómicas). La entrevista se realizó personalmente con un grado estructurado de la misma.

Recolección de muestras

Los datos fueron procesados y recogidos con un monitoreo mensual siguen los requerimientos de servicios de los laboratorios de Enseñanza de la escuela de Ingeniería Agroindustrial

### **3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Se uso las tablas y ponderaciones como técnica de procesamiento de datos las cuales está expresada en porcentaje como resultado del análisis estadístico descriptivo.

Se utilizo como software el STATGRAPHICS CENTURION XVI, para analizar y procesar los datos obtenidos. Se realizó la prueba de hipótesis empleando el programa SPSS v.16.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para facilitar la comprensión de los resultados de esta investigación, este capítulo se organizó de manera que el análisis crítico se hiciera de lo general a lo particular, en lugar de una secuencia meramente cronológica. Se entiende que esa es la mejor manera de agrupar el contenido, ya que los estudios se desarrollaron de forma iterativa e interactiva con los usuarios de los laboratorios, en constante mejora.

#### **4.1. Resultados de la recopilación de información sobre la gestión de residuos de laboratorio.**

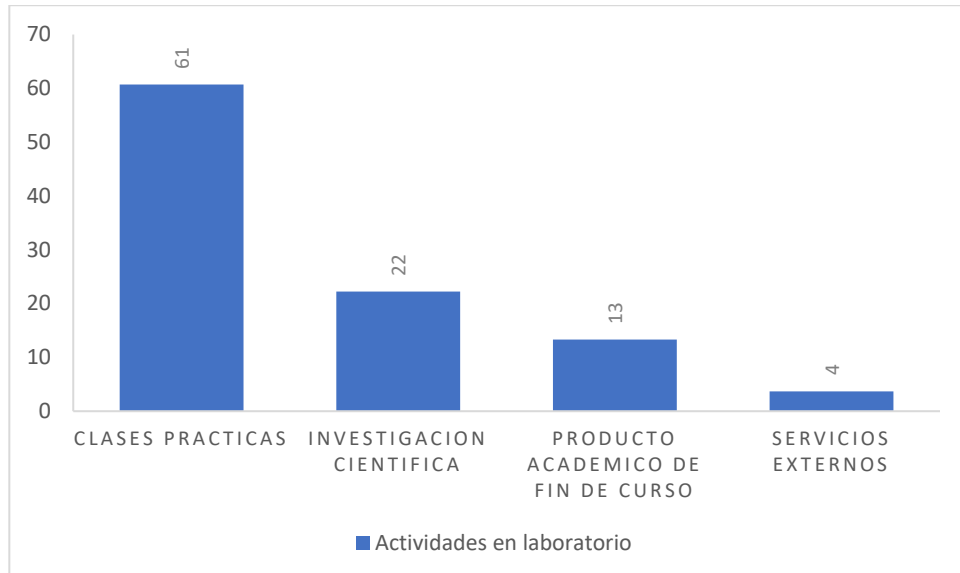
La Tabla 6 presenta una visión general de la gestión de residuos de los Laboratorios de Enseñanza de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa (LEEIA-UNS). Los ítems que se contemplan en la tabla son: si el laboratorio cuenta o no con un Sistema de Gestión de Residuos (SGR), qué acciones realiza el laboratorio para la recolección y tratamiento de estos residuos, la forma en que se almacenan, el transporte y destino final de estos residuos. Como se puede observa se cuenta con un manual de manejo de residuos a nivel de toda la universidad para todos los laboratorios, pero no es específico para cada laboratorio. No se ejecuta al 100%, como por ejemplo en los laboratorios no se cuenta con un área de almacenamiento de residuos (sólidos, reactivos, orgánicos etc.)

Tabla 6:

Resultados de las encuestas sobre el Sistema de Gestión de Residuos (SGR) en los laboratorios LEEIA-UNS.

Laboratorio	Tiene SGR	Acciones	¿Cómo se almacenan?	Transporte	Cuál es el destino de los residuos?
Laboratorio de química general e inorgánica	SI	Se cuenta con un manual de manejo de residuos a nivel de toda la universidad	No dispone un área de almacenamiento	No tiene	Red de alcantarillado, depósito de almacenamiento.
Laboratorio de Análisis y composición de productos agroindustriales	SI	Se cuenta con un manual de manejo de residuos a nivel de toda la universidad	No dispone un área de almacenamiento	No tiene	Red de alcantarillado,
Laboratorio de Química analítica	SI	Se cuenta con un manual de manejo de residuos a nivel de toda la universidad	No dispone un área de almacenamiento	No tiene	Red de alcantarillado,
Laboratorio de Fisicoquímica	SI	Se cuenta con un manual de manejo de residuos a nivel de toda la universidad	No dispone un área de almacenamiento	No tiene	Red de alcantarillado,
Laboratorio de operaciones unitarias	SI	Se cuenta con un manual de manejo de residuos a nivel de toda la universidad	No dispone un área de almacenamiento	No tiene	Red de alcantarillado,

Durante el período de diagnóstico y como se ilustra en la Figura 6, se observó que entre las actividades realizadas en los laboratorios, la clase práctica y los proyectos de investigación científica son las acciones más representativas. Esta afirmación justifica el mayor volumen de residuos generados en estas actividades y también nos lleva a la idea de que, si el tema de los residuos fuera abordado por los docentes al inicio de las actividades, se podría reducir, reutilizar y segregar el material, así como la gestión de residuos, ya que, en estas actividades, siempre hay un profesor que lidera la trayectoria investigada, ya sea en el cargo de profesor de determinada disciplina o simplemente como profesor mentor.



**Figura 6.**  
Distribución actividad en los laboratorios LEEIA-UNS.

Según Reis (2009) el tema de la gestión y el manejo de residuos debe ser discutido, difundido e implementado en las instituciones educativas y de investigación, no sólo para reducir los impactos ambientales, sino principalmente en la educación ambiental de los estudiantes que se difundirá en su experiencia personal y profesional. La mayor ventaja que se deriva de un programa adecuado de gestión de residuos en una institución educación

superior no sólo está relacionada con el beneficio del tratamiento, sino en la formación/capacitación de los estudiantes, permitiéndoles trabajar dentro de condiciones salubres y normas adecuadas.

Al ser preguntados por los residuos que generan, sólo unos pocos encuestados manifestaron tener dificultades en la forma de proceder, sin embargo, a medida que avanzábamos con la observación no participativa, notamos en la mayoría de los sujetos el problema de dar un resultado final al material desechado. Entre las dificultades demostradas, la clasificación relativa a las características de los residuos fue la más demostrada por encuestados. Aunque los alumnos muestren interés por segregar los residuos e incluso señalen como importantes los impactos que este material puede causar al hombre y al medio ambiente, en la práctica, bien por cuestionamiento, bien por desconocimiento de cómo proceder, estos mismos individuos acaban eliminando el problema, dando al material el desagüe del fregadero o la basura normal, su resultado final.

La figura 7 muestra la distribución de los residuos, caracterizados según los alumnos que los han generado. Cuando se les pregunta por el tipo de residuos que se producen en los laboratorios, algunos señalan la dificultad para diferenciar los residuos orgánicos de la basura normal. Un pequeño grupo de entrevistados planteó la afirmación de que los residuos orgánicos y comunes tratan del mismo material, mientras que los demás ven como residuos orgánicos los residuos que tienen en su composición productos orgánicos variados como: proteínas, polisacáridos, residuos de aceites comestibles, gomas, polímeros, etc., y residuos comunes como papel de uso general, filtros, gasas y algodón no contaminados con productos químicos y/o biológicos, vasos, cajas y envases desechables, cáscaras de vegetales, hojas y ramas, etc. . Imbroisi et al. (2006) en su estudio sobre gestión de residuos, detectaron a través de cuestionarios que los residuos químicos son el material más representativo en los laboratorios de su Universidad. En esta investigación los

residuos que más se evidenciaron fueron los químicos, papel y residuos comunes y orgánicos.

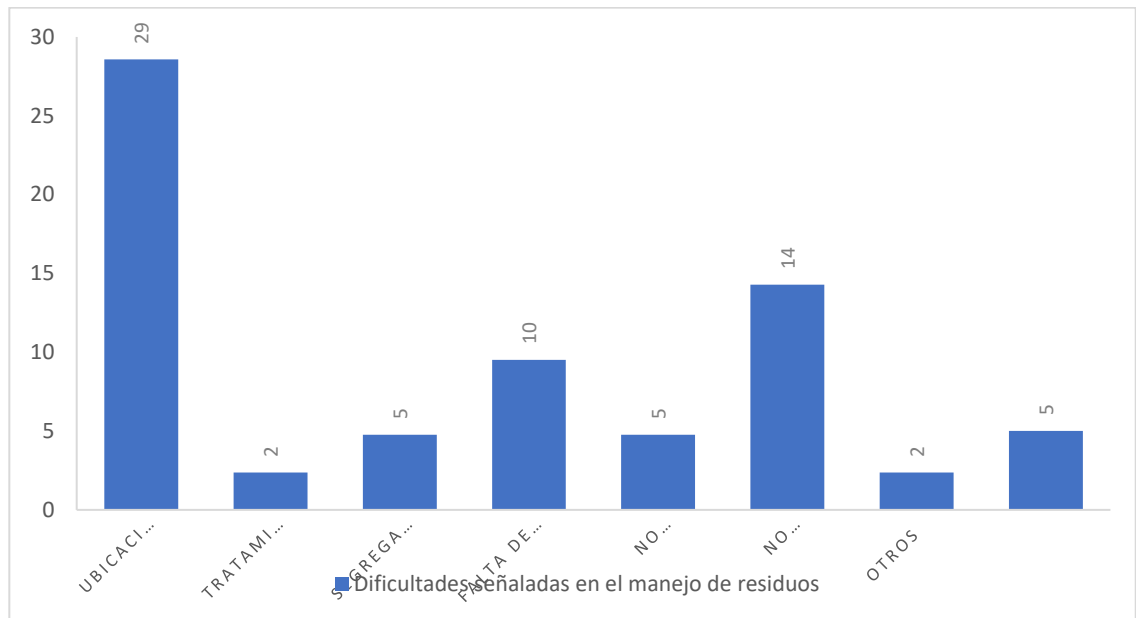


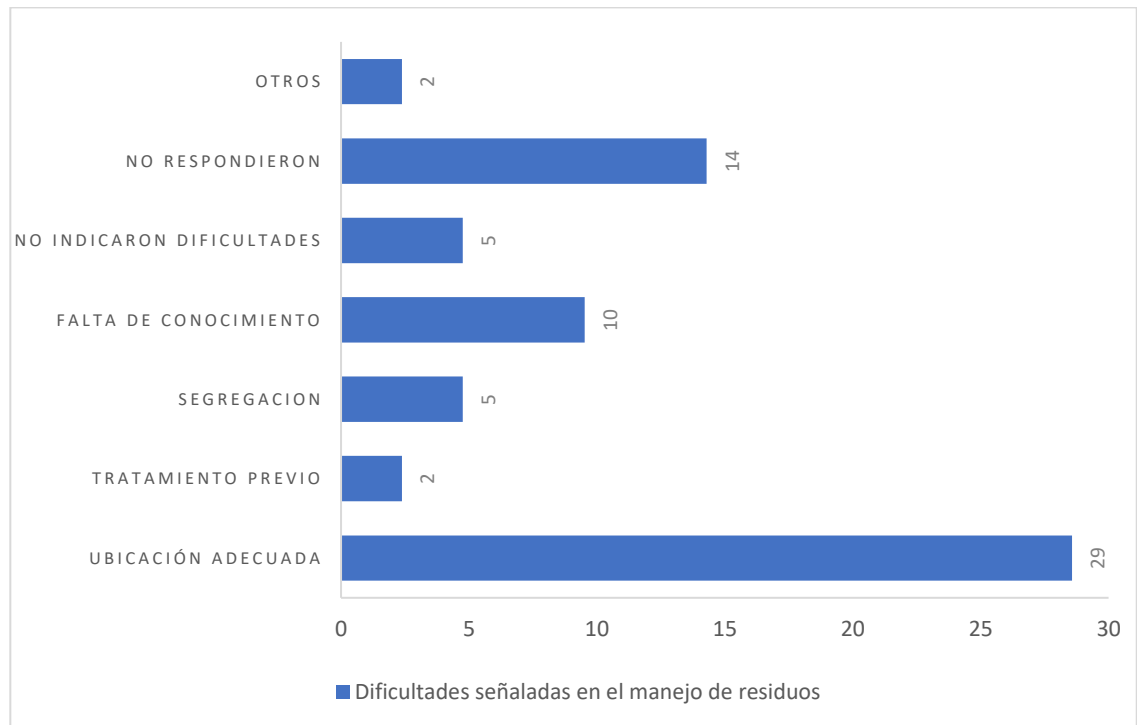
Figura 7

Distribución de residuos en los laboratorios LEEIA-UNS.

Durante la experimentación se pudo observar la indiferencia de algunos de los profesores que utilizan el laboratorio, pareciendo dar poca importancia al problema de los residuos generados por su trabajo en investigación y clases, y los alumnos vinculados a este profesor procedieron en el mismo camino. Creemos que la creación de una rutina/estandarización dirigida a los docentes que utilizan el laboratorio, orientándolos sobre el contenido abordado en este estudio, puede ayudar a los estudiantes, que se refieren a las acciones del docente, hacer de la gestión de residuos de laboratorio una práctica en sus actividades.

Al ser cuestionados sobre el estado físico de los residuos generados en el desarrollo de las actividades de laboratorio, los encuestados, en general, mostraron buena familiaridad al describirlos, señalando como incógnita

únicamente los geles, ya que no pueden ser segregados como líquidos, ni siquiera desechados. como tal, y no tienen volumen y forma definidos, ni ninguna otra característica que los defina como sólidos. Al ser preguntados sobre la mayor dificultad encontrada al disponer de sus respectivos residuos, entre las respuestas más comunes se destacan: desconocimiento, ausencia de un lugar adecuado y del tipo de tratamiento a realizar sobre el material. La Figura 8 muestra las dificultades señaladas por encuestados. Hubo, entre los encuestados participantes de la investigación, un grupo que dijo no tener dificultad.



**Figura 8.**

Dificultades señaladas a la hora de disponer de los residuos.



Se sabe que el involucramiento de las personas que trabajan en las instalaciones de un laboratorio de enseñanza e investigación es fundamental para el éxito de las actividades que se desarrollan en este lugar, incluyendo la segregación, disposición y manejo adecuado de los residuos. Alberguini, Silva & Rezende (2003) afirman que el éxito del plan de gestión depende del desempeño del responsable, es decir, el docente, los alumnos y los empleados. Los autores también evidenciaron en sus estudios que los resultados para el tratamiento y recuperación de residuos químicos son prometedores y demostraron que el programa de manejo es viable. Así mismo Demaman et al. (2004) y Druzzian & Santos (2006) afirman que la gestión de residuos durante su investigación fue eficiente, en ambos estudios hubo reducción del volumen de residuos generados y reemplazo/reducción de reactivos tóxicos.

Las clases prácticas de laboratorio y la investigación contribuyen al crecimiento del individuo, para someter a los estudiantes a una planificación y organización diferenciada, complementando así su formación profesional abordando el tema de los residuos como una herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, conscientes de que este problema puede contribuir a la formación de una conciencia crítica y reflexiva, haciendo efectivo el proceso de enseñanza.

Cuando preguntamos sobre la posibilidad de haber recibido alguna capacitación/entrenamiento sobre disposición de residuos, algunos se sintieron cómodos diciendo que no, y quienes la recibieron se sintieron más seguros desechando el referido material. Las personas que recibieron algún tipo de capacitación antes de iniciar sus actividades en el laboratorio, la obtuvieron a través del técnico de laboratorio responsable, del docente con quien estaba vinculado y en algunos casos de ambos profesionales.

Encontramos que la cantidad de encuestados que no recibieron capacitación previa sigue siendo bastante significativa, representando aproximadamente

92% de los encuestados. La falta de formación previa no sólo interfiere en el adecuado manejo de los residuos, sino que expone a los usuarios a los riesgos existentes dentro de las instalaciones del laboratorio, ya que estas representan una fuente de peligro inminente para sus manipuladores por sus condiciones, instalaciones, productos, etc.

Para que la gestión sea eficaz, es necesario tener una conciencia responsable, visando la prevención y reducción de la contaminación, reutilizando, reciclando y recuperando materiales, priorizando la preservación del medio ambiente.

La gestión de los residuos, así como la cuestión medioambiental, aunque nombrados como importantes por los encuestados y que creen que deberían impregnarse en otras disciplinas, es un tema anhelado, pero está lejos de lograrse. En cuanto a la preocupación por la importancia de una correcta segregación y eliminación, el 100% de las encuestados se manifestaron positivamente, eligiendo por orden de prioridad: la contaminación ambiental y humana, la reducción y reutilización de residuos y la reducción de accidentes. Según Lopes & Jorge (2005) para la construcción del conocimiento, los estudiantes necesitan, además del conocimiento académico disciplinar, una relación humanizada, para que puedan construir actitudes interactivas en el trato con las personas. Considerando que son las experimentaciones sociales las que ponen a los individuos en contacto con diferentes situaciones y proporcionan la interacción con temas de lo más variado, confiamos en que el interés expresado por los estudiantes, así como la implicación del profesor, de la Universidad y del grupo pedagógico puedan favorecer la expansión de una característica esencial de la situación académica actual: la interdisciplinariedad y, a través de ella establecer el tema ambiental, así como la gestión de residuos, en las más diversas disciplinas presentes en un curso de educación superior.

En cuanto a la segregación de residuos en el lugar de origen (laboratorio) se puede observar en la tabla 7, que los residuos químicos y biológicos no se les segrega, a pesar que existen protocolos generales para todos los laboratorios, así mismo el acondicionamiento y almacenamiento no se realiza en los tipos de recipientes adecuados, por la carencia de estos.

Tabla 7:

Segregación y acondicionamiento de los residuos en los laboratorios LEEIA-UNS.

<b>Variable</b>	<b>%</b>
<b>Trabajadores realizan la segregación por tipo de residuo</b>	
<b>Químicos</b>	
Si	4.17
No	87.5
No responde	8.33
No se aplica	0
<b>Biológicos</b>	
Si	0
No	62.5
No responde	
No se aplica	37.5
<b>Metálicos</b>	
Si	79.17
No	0
No responde	8.33
No se aplica	12.5
<b>Comunes (Papel, cartón, etc.)</b>	
Si	91.67
No	0
No responde	8.33
No se aplica	0
<b>Variable</b>	<b>%</b>
<b>Tipo de envase utilizado por los trabajadores para almacenar los residuos</b>	
<b>Químicos</b>	
Recipiente de plástico duro	45.83
Bolsa de plástico adecuada	
Vidrio	41.67
No responde	12.50
<b>Biológicos</b>	
Recipiente de plástico duro	63.33
Bolsa de plástico adecuada	32.50
Vidrio	0
No responde	4.17
<b>Metálicos</b>	
Recipiente de plástico duro	55.50
Bolsa de plástico adecuada	49.23
Vidrio	0.00
No responde	6.56
<b>Comunes (Papel, cartón, etc.)</b>	
Recipiente de plástico duro	40.43
Bolsa de plástico adecuada	53.89
Vidrio	0.00
No responde	5.68

En la tabla 8 se presentan los resultados sobre el tratamiento de residuos y disposición final. También se interrogó a los trabajadores sobre quién realizaba el tratamiento de residuos. La mayoría (54,17%) no supo responder a la pregunta o afirmó que no había tratamiento. En cuanto al tratamiento de los residuos biológicos, el 25% de los trabajadores afirmaron que realizaban un autoclavado antes de su eliminación, sin embargo, estos residuos se desechaban junto con los residuos comunes. El vertido de residuos en la red de alcantarillado o el medio ambiente fue señalado por el 25% de los encuestados.. En cuanto a las opciones de tratamiento que ofrece la institución, el 50% de los encuestados respondieron que estaban insatisfechos. Solo el 25% de los trabajadores se mostró satisfecho con las opciones de tratamiento de residuos en la institución.

Tabla 8.

Tratamiento y eliminación final de los residuos de laboratorio LEEIA-UNS.

<b>Variable</b>	<b>%</b>
<b>¿Se tratan los residuos generados?</b>	
No	66.66
Si, parcialmente	10.17
Si	0
No sabe	9.00
No responde	4.17
<b>Variable</b>	
<b>¿Quién realiza el tratamiento de los residuos?</b>	
Servidor propio - autoclavado y desechado en la basura normal	8.33
Empresa subcontratada	0
No hay tratamiento	37.5
No sabe	29.17
No responde	25
<b>Variable</b>	
<b>¿Qué se hace para eliminar los residuos cuando no hay opciones de tratamiento?</b>	
Almacenamiento	4.17
Eliminación en el sistema de alcantarillado o en el medio ambiente	45.83
Todos los residuos generados tienen opciones de tratamiento	12.50
Otros	25.00
No responde	12.50
<b>Variable</b>	
<b>¿Cómo se tratan los residuos químicos?</b>	
Almacenamiento	4.17
Eliminación en la red de alcantarillado	20.83
Incineración	16.67
Sin tratamiento/otro	8.33
No Sabe	20.83
No responde	29.17
<b>Variable</b>	
<b>¿Cómo se tratan los residuos biológicos?</b>	
Autoclavación antes de la eliminación	25.00
Eliminado en el medio ambiente sin tratamiento	20.83
Almacenamiento	4.17
No sabe	8.33
No responde/no aplica	41.67
<b>Variable</b>	
<b>¿Está usted satisfecho o insatisfecho con las opciones de tratamiento ofrecidas?</b>	
Muy insatisfecho	8.33
Insatisfecho	50.00
Satisfecho	25.00
Muy satisfecho	4.17
No responde	12.5

Entre los problemas identificados, destacan los siguientes:

(i) la falta de conformidad con la legislación vigente en materia de gestión de residuos en los laboratorios; (ii) la ausencia, señalada por los trabajadores, de formación para el desempeño de sus funciones, así como de formación para la prevención de riesgos y la gestión adecuada de los residuos; (iii) la baja cobertura de vacunación contra la hepatitis B y el tétanos; (iv) el acceso a la información sobre la legislación y los procedimientos operativos estándar para la gestión adecuada de los residuos; (v) la escasa infraestructura de los laboratorios para la gestión adecuada de los residuos. Entre los riesgos identificados para la salud humana y el medio ambiente, destacan los relacionados con los accidentes con objetos punzantes en los lugares investigados; con la contaminación ambiental; con la explosión, debido a la naturaleza de los productos químicos utilizados; y con la intoxicación humana y los posibles accidentes. Los Laboratorios investigados cuentan con una lista de productos y reactivos que alcanza los 68 ítems, dentro de la generación de residuos, la mayor parte de los residuos se encuentra en estado líquido.

En cuanto a la identificación, adaptada a la realidad de esta institución, se vio que los residuos son identificados de manera que no contengan grados de riesgo químico, lo cual es fundamental y se especificó en la investigación como se debe hacer. Ante esto, fue posible verificar la necesidad de la elaboración de etiquetas para las diversas etapas de la gestión de residuos con el fin de cumplir con la legislación.

En cuanto a la generación de residuos, se pudo comprobar que la generación en los laboratorios de química de LEEIA-UNS es tan pequeña que no es posible estimar la cantidad en un corto período de tiempo, ya que la recolección externa suele tardar meses en obtener una cantidad que lo hace posible. Y en cuanto a las distintas fases de la gestión de residuos, se separan en gestión interna (segregación, embalaje, identificación, almacenamiento, recolección, transporte y tratamiento interno) y gestión externa (recolección, transporte,

tratamiento externo y disposición final). Se pudo verificar que la segregación en los laboratorios de química no se realiza de manera adecuada, ya que los frascos de recolección de residuos utilizados son en su totalidad de vidrio color ámbar, y como se presentó en la literatura de esta investigación, cada residuo generado tiene especificaciones en cuanto al empaque en el tiempo de segregación según su compatibilidad química. El tratamiento interno se produce únicamente para los residuos generados compuestos por bases o ácidos, que se diluyen y posteriormente se eliminan en el fregadero. Y en cuanto a la gestión externa de recogida, transporte, tratamiento externo y disposición, la Institución según su protocolo obtiene el servicio de forma tercerizada el cual no se ha realizado.

#### **4.2. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE LOS LABORATORIOS**

A continuación, se detalla una propuesta para el manejo de los residuos sólidos de los laboratorios el cual se deben realizar en el interior de los ambientes donde están ubicados los laboratorios, en el cual deben de participar directamente los estudiantes, personal administrativo, etc., este estudio garantizara un manejo adecuado y seguro de los desechos de los laboratorios, por la que comprende las siguientes fases.

##### **4.2.1 Segregación de los residuos sólidos de los laboratorios.**

La segregación es el paso inicial y el más importante para lograr la minimización de los riesgos de contaminación por residuos sólidos peligrosos, este proceso requiere de la participación activa y consiente de toda la comunidad estudiantil.

- Consiste en separar y colocar en el envase adecuado cada desecho, de acuerdo con sus características y su peligrosidad.
- Se utilizan los colores negros para desechos comunes y rojo para desechos peligrosos.



- Para los objetos punzocortantes se deben utilizar envases rígidos especiales.

En el siguiente cuadro se adjunta la descripción de los residuos y el código de colores por cada uno de ellos.

**Tabla 9:**

**Código de colores según el tipo de residuos.**

CODIGO DE COLORES	
COLOR	TIPO RESIDUO
ROJO	BIOSANITARIOS
	CORTOPUNZANTES
	ANATOMAPATOLOGICOS
AMARILLO	RESIDUOS ESPECIALES
NEGRO	RESIDUOS COMUNES

**a. Residuos biocontaminados.** Para estos residuos se considera las bolsas de color rojo, y tachos del mismo color con su respectivo símbolo que indica el almacenamiento de residuos sólidos biocontaminados, estos tachos deben contar con una tapa que ayuda a la seguridad de las personas que las manipulan.



**Figura 9:**  
**Bolsa y tachos para residuos biocontaminados.**

**b. Residuos punzocortantes.** Para estos residuos se requiere de recipientes especiales los cuales están identificados de color rojo, y tachos del mismo color con su respectivo símbolo que indica el almacenamiento de residuos sólidos biocontaminados.



**Figura 10:**  
**Tachos para residuos punzocortantes.**

**c. Residuos especiales.** Para estos residuos se considera las bolsas de color amarillo, y tachos del mismo color con su respectivo símbolo que indica el almacenamiento de residuos sólidos especiales.



**Figura 11:**  
Tachos para residuos punzocortantes.

**d. Residuos comunes.** Para estos residuos se considera las bolsas de color negro, y tachos del mismo color.



**Figura 12:**  
Tachos para residuos comunes.

**e. Residuos químicos.** Una correcta segregación de residuos químicos permitiera su minimización, reutilización y disposición final. Por lo tanto, los desechos deben separarse en clases de acuerdo con sus compatibilidades químicas. Las categorías más comunes en las que se pueden separar los residuos se describen a continuación. Las sustancias que no encajen en estas categorías deben evaluarse para determinar su compatibilidad química y agregarse a una de ellas o almacenarse por separado.

- a) Mercurio y sus residuos de sales inorgánicas;
- b) Disolventes orgánicos no halogenados;
- c) Disolventes orgánicos halogenados;
- d) Residuos de sales metálicas regenerables;
- e) Residuos inorgánicos tóxicos que contengan metales pesados;
- f) Residuos sólidos y semisólidos;
- g) Soluciones salinas (PH 6 - 8);
- h) Soluciones que contengan nitrilos, cianuros o generadores de cianuro;
- i) Compuestos explosivos o combustibles tóxicos;
- j) Residuos inorgánicos tóxicos que no contengan metales pesados;
- k) Otros compuestos.

Las informaciones sobre toxicidad, reactividad y compatibilidad de las sustancias químicas es proporcionada por los fabricantes de las sustancias. Para que la segregación se realice de la manera más eficiente posible, debe convertirse en una actividad diaria en el laboratorio, realizada inmediatamente después del final de un experimento. Además, los residuos no peligrosos deben separarse de los considerados peligrosos y las evaluaciones de la posibilidad de tratamiento, reutilización, almacenamiento y eliminación deben realizarse por separado.

Se debe evitar mezclar los desechos siempre que sea posible. Es importante recordar que las mezclas complejas tienden a ser más difíciles de tratar,

dificultan las posibilidades de reutilización y aumentan los costos de disposición final. Cuando la mezcla sea inevitable, el usuario debe limitarse a combinar dos o como máximo tres compuestos, siempre observando matrices de compatibilidad como la presentada por Figuerêdo (2006).

#### **4.2.2 Recolección y transporte interno de los residuos sólidos de los laboratorios.**

La recolección y transporte interno de los residuos sólidos generados en los laboratorios LEEIA-UNS se debe realizar teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Personal capacitado y con indumentaria de protección (EPP).
- Las bolsas una vez llenas deben tener un peso suficiente para ser manipulados cómodamente por una persona.
- La recolección y transporte de los residuos sólidos peligrosos se debe realizar una vez por semana.
- En el caso de los residuos comunes se debe realizar en 02 turnos cumpliendo los horarios establecidos en el modelo.
  - Primer turno: 6:00 horas
  - Segundo turno: 18:00 horas.
- Una vez que las bolsas se encuentren llenas las  $\frac{3}{4}$  partes de su capacidad, éstas deben ser amarradas torciéndolas el borde superior externo o borde sobrante procurando coger por la cara externa de la bolsa y haciendo un nudo con ella. Al cerrar la bolsa se deberá eliminar el exceso de aire teniendo cuidado de no inhalarlo.
- Luego de cada retiro de residuo debe colocarse una bolsa nueva en el recipiente. En ningún caso deben vaciarse los residuos sólidos recolectados a otra bolsa o recipiente, aunque este no haya llegado a su  $\frac{3}{4}$  partes de capacidad.

- En caso de ruptura de bolsa conteniendo residuos sólidos, introducir está en otra bolsa nueva y cerrarla como indica el procedimiento. Limpiar y desinfectar inmediatamente donde hayan caído los residuos.
- La recolección de los residuos sólidos se realizará diariamente, en los laboratorios dos (2) veces al día o cuantas veces sea necesario. La recolección debe efectuarse en lo posible, en horas de menor circulación de alumnado, docente, etc.
- El personal de limpieza no debe arrastrar las bolsas, ni pegarlas sobre su cuerpo, ni cargarlas. Los recipientes deben tener el peso suficiente para ser manipulado cómodamente por una sola persona no mayor a 25 kg para varones y no mayor 15 kg para mujeres.
- Las bolsas, envases que contengan desechos peligrosos deben ser etiquetadas una vez que haya sido sellado, en el etiquetado debe indicar el tipo de producto, la fuente de generación, el nombre del área de generación y la fecha.
- En el presente estudio están establecidos los diagramas de cada piso para el transporte interno de los residuos sólidos, estando señalizado la ruta que deben cumplirse.
- Al final de cada jornada laboral el personal de limpieza deberá realizar la limpieza y desinfección de los contenedores transporte interno y dejarlos acondicionado con la bolsa respectiva para su uso posterior.

#### **4.2.3 Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos Peligrosos y Especiales de los Laboratorios.**

En esta fase el proceso consiste en realizar el depósito de los residuos sólidos provenientes de los puntos de generación (laboratorios), para este caso la facultad de médicas cuenta con un ambiente para el depósito de los residuos peligrosos y especiales, y para el caso de los residuos comunes, son llevados a los tachos que se encuentran ubicados en la puerta principal del edificio donde

está ubicado el laboratorio para luego ser recolectado por el camión recolector municipal de Nuevo Chimbote.

**- Ubicación:**

El ambiente de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos y especiales se debe encontrar ubicado, en lugar abierto y de fácil acceso en el Campus.

**- Características:**

El almacenamiento proyectado debe contar con un área de 14 m<sup>2</sup>, la cual está propuesta para su construcción para el almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos.

La proyección de este almacén o depósito es de la siguiente manera.

- Debe ser diseñado de tal manera que permita el desenvolvimiento de las personas encargadas.
- Tener iluminación y ventilación natural, así como extractor de gases y humos.
- Señalizar todas las áreas de almacenamiento y estandarizar con la clase de riesgo correspondiente al residuo.
- Señalizar los equipos contra incendio, salidas, y recorridos de evacuación y la ubicación de primeros auxilios.
- Estar aislado de cualquier fuente de calor.
- La limpieza permanente y desinfección para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la estética y salud de las personas.
- El ambiente debe contar contenedores para los residuos peligrosos y residuos especiales.
  - Para los residuos patógenos se considera dos bidones de 60 litros aproximado con tapa hermética.
  - Y para los residuos especiales tachos de una capacidad de 60 litros. Cada uno con sus respectivas bolsas.



**Figura 13:**

Esquema del área de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos.

**- Programa de aseo y limpieza**

Se adjunta una guía de aseo y limpieza de recipientes, ambientes de almacenamiento intermedio y final de residuos sólidos. (Ver Anexo) el cual debe cumplirse.

**- Procedimiento**

- El personal de limpieza, encargado del transporte interno de los residuos sólidos almacenará las bolsas con residuos de acuerdo a su clasificación en el ambiente dispuesto y acondicionado para cada tipo de residuo (biocontaminados, especiales y comunes).
- Los residuos sólidos se almacenarán en este ambiente por un período de tiempo no mayor 1 semana.
- Colocar las bolsas rojas y amarillas con residuos en los contenedores y cajones instalados en el ambiente de residuos peligrosos.



- Limpiar y desinfectar el ambiente y recipientes luego de la evacuación de los residuos para su disposición final, según la Guía de aseo y limpieza que se encuentra adjunta en los anexos.
- Se debe realizar la fumigación y desinfección del almacenamiento una vez por mes y la limpieza cada semana.

#### **4.2.4 Tratamiento de los residuos sólidos.**

Consiste en transformar las características físicas, químicas y biológicas de un residuo peligroso a efectos de hacer más seguras las condiciones de almacenamiento, transporte o disposición final.

En este caso la facultad no cuenta con un sistema de tratamiento previo para residuos biocontaminados, especiales y punzo cortantes sin embargo se indica cómo se debe realizar el tratamiento de:

- **Residuos biocontaminados:** el tratamiento se realiza por medio de una autoclave, el cual permitirá manejar los residuos sólidos generados en el hospital, laboratorios de una manera más segura y finalmente se trituran.
- **Residuos punzo cortantes:** deben ser depositados en recipientes especiales que cuenten una resistencia mínima de penetración, de material rígido resistente al traspaso, con una sola vía de entrada o con una tapa de seguridad que una vez colocada no pueda ser retirada. Estos recipientes no deben ser llenados completamente, sino ser sellados cuando se ha llegado a  $\frac{3}{4}$  de esta. (ver anexo).

#### **4.2.5 Recolección, transporte externo de los residuos peligrosos.**

La recolección y transporte externo, implica el recojo de los residuos sólidos peligrosos por una empresa prestadora de servicios (EPS-RS) registrado en DIGESA.

Los residuos peligrosos antes de ser retirados por el recolector, serán pesados y llenado el formato de Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos por cada movimiento.

#### **- Procedimiento**

- Pesar los residuos evitando derrames y contaminación en el establecimiento. Hospital, así como el conteo de las bolsas. Se registrara el peso de residuo sólido peligros que se está entregando a la EPS-RS.
- Trasladar las bolsas de residuos a las unidades de transporte utilizando equipos de protección personal y a través de rutas establecidas.
- Para realizar la recolección y transporte de las bolsas de residuos hacia el camión recolector, emplear técnicas ergonómicas de levantamiento y movilización de cargas.
- Verificar que el manifiesto de manejo de residuos sólidos peligros devuelto por la EPS-RS cuente con todas las firmas y sellos correspondientes del responsable del área técnica de todas las EPS-RS que participen en el manejo de los residuos hasta su disposición final.

#### **4.2.6 Disposición final de residuos.**

La disposición final de los residuos sólidos peligrosos procedentes de los laboratorios y tóxico, se debe realizar en un relleno sanitario debidamente registrado por DIGESA, y autorizado por la municipalidad provincial de su incumbencia. Un relleno sanitario autorizado debe contar con celdas de seguridad de uso exclusivo para el confinamiento de dichos residuos, se debe verificar que los manifiestos de residuos peligrosos cuenten con el sello correspondiente de recepción de la EPS-RS que brinden el servicio de disposición final.

### 4.3. PRESUPUESTO

En la tabla 10 se detalla el presupuesto requerido para el tratamiento de residuos según la propuesta de la investigación.

**Tabla 10:**

Presupuesto para el tratamiento de residuos peligrosos generados en los laboratorios.

ITEM	REQUERIMIENTOS	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>01.</b>	<b>MATERIALES DENTRO DE LABORATORIO / TOPICO</b>				
<b>01.01</b>	<b>RESIDUOS PELIGROS BIOCONTAMINADOS (Biologico)</b>				
01.01.01	Tachos de 8Lts / ROJO	año	15.00	S/. 15.00	S/. 225.00
01.01.02	Bolsas para recolección / rojo	mes	25.00	S/. 0.50	S/. 12.50
01.01.03	Estiquer o rótulos para recipientes.	mes	60.00	S/. 1.50	S/. 90.00
<b>01.02</b>	<b>RESIDUOS PELIGROS PUNZOCORTANTES</b>				
01.02.01	Caja de seguridad Bioseguridad Punzo cortante 7.6L	año	15.00	S/. 20.00	S/. 300.00
01.02.02	Estiquer o rótulos para recipientes.	mes	60.00	S/. 1.50	S/. 90.00
<b>01.03</b>	<b>RESIDUOS ESPECIALES</b>				
01.03.01	Tachos de 8Lts / AMARILLO	año	15.00	S/. 15.00	S/. 225.00
01.03.02	Bolsas para recolección / AMARILLO	mes	25.00	S/. 0.50	S/. 12.50
01.03.03	Estiquer o rótulos para recipientes.	mes	60.00	S/. 1.50	S/. 90.00
<b>01.04</b>	<b>RESIDUOS COMUNES</b>				
01.04.01	Tachos de 8Lts / NEGRO	año	15.00	S/. 15.00	S/. 225.00
01.04.02	Bolsas para recolección / NEGRO	mes	25.00	S/. 0.50	S/. 12.50
01.04.03	Estiquer o rótulos para recipientes.	mes	60.00	S/. 1.50	S/. 90.00
<b>02.</b>	<b>MATERIALES DEPOSITO RESIDUOS PELIGROSAS</b>				
02.01	Bidón 60 Lts, BIOCONTAMINADOS	año	4.00	S/. 20.00	S/. 80.00
02.02	Tachos 60 Lts, ESPECIALES	año	4.00	S/. 60.00	S/. 240.00
02.03	Caja de seguridad Bioseguridad Punzo cortante 20L	año	4.00	S/. 55.00	S/. 220.00
02.04	Bolsas para recolección / rojo	mes	25.00	S/. 0.50	S/. 12.50
02.05	Bolsas para recolección / AMARILLO	mes	25.00	S/. 0.50	S/. 12.50
02.06	Estiquer o rótulos para recipientes.	mes	60.00	S/. 1.50	S/. 90.00
<b>03</b>	<b>MATERIALES DEPOSITO RESIDUOS COMUNES</b>				
03.01	Tachos 60 Lts, COMUNES	año	15.00	S/. 60.00	S/. 900.00
03.02	Bolsas para recolección / NEGRO	mes	25.00	S/. 0.50	S/. 12.50
03.03	Estiquer o rótulos para recipientes.	mes	60.00	S/. 1.50	S/. 90.00
<b>04</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL EPPS</b>				
		año	10.00	S/. 150.00	S/. 1,500.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 4,530.00</b>

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Este estudio contempló la importancia del manejo de los residuos provenientes de las actividades realizadas en un laboratorio interdisciplinario de docencia e investigación, así como su manejo y disposición final, ya que los impactos de este material no afectan solo a la sociedad académica, sino a la sociedad en su conjunto.
- Con este trabajo esperamos contribuir y sugerir que se realicen más investigaciones en torno a la implementación de un marco de gestión en las instalaciones de un laboratorio de enseñanza e investigación interdisciplinario.
- Con la propuesta del Modelo de Gestión de residuos sólidos peligrosos, se establece un marco para el fomento de la aplicación de técnicas y procedimientos adecuados para la minimización, y asegurar que se elija la
- Consideramos necesario realizar más estudios sobre el tema abordado, y que estos puedan abarcar otros laboratorios y otros espacios dentro de la Universidad, así como complementar la teoría sustantiva planteada, de modo que se puedan lograr más subsidios y contribuir al desarrollo de investigación y crecimiento instituciones, investigadores y personas en general.
- Este estudio por sí solo no agota el problema de los residuos en las instalaciones del laboratorio, sin embargo, puede ser tratado como un punto de partida para esta cuestión. Resaltamos que para que la gestión de los residuos sea exitosa es necesario el compromiso de todos los involucrados, como se mencionó anteriormente, a saber: docentes, estudiantes, técnicos y sus respectivos manipuladores quienes recolectarán el material antes mencionado.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Las instituciones de educación superior, como generadoras y difusoras de conocimiento, necesitan cada vez más asumir su rol en el contexto regional, como agentes de innovación y articulación con la sociedad, en la creación de políticas sostenibles y de preservación del medio ambiente. Por ello, es fundamental que las universidades tengan una actitud coherente, implementando programas de gestión de residuos en concordancia con otros sectores de la sociedad, en la búsqueda de nuevas soluciones para el reciclaje y tratamiento de residuos.
- Se debe realizar capacitaciones teórico prácticas sobre el manejo de los Residuos Peligrosos generados, así mismo por medio de los registros se anexe toda la información concerniente de los residuos generados.
- Es necesario que la universidad se responsabilice sobre el manejo de los residuos peligrosos para cada periodo anual y así mantener las bases de datos actualizadas en el Sistema de Información Ambiental.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ABNT 10004. (2004). Resíduos Sólidos Clasificación. Norma Brasileña segunda edición.
- ACS. (1993) American Chemical Society. Less Is Better: Laboratory Chemical Management for Waste Reduction, 2 Ed. Task Force on Laboratory WasteManagement, Department of Government Relations and Science Policy. Washington, Washington, D.C.: Disponível em: <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/chemicalsafety/publications/less-is-better.pdf> .
- Alberguini, L. B. A., Silva, L. C., & Rezende, M. O. O. (2003). Laboratório de resíduos químicos do campus USP-São Carlos: resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. *Química Nova*, 26(2), 291-295.
- Bonametti J., Da Silva S., Magosso A. (2013). Aspectos del manejo de residuos químicos en institución de la enseñanza superior. Programa de Postgrado en Enfermería en Salud Pública, Universidad de São Paulo - USP. Ingeniería Civil
- Carlson, A. (2007). Gestión de Residuos Químicos en Ambientes Hospitalarios: Necesidades y Dificultades. Estudio de Caso: Hospital Universitario Federal ubicado en el Estado de Río de Janeiro. 117p. (Disertación de Maestría) - Instituto de Química, Universidad del Estado de Río de Janeiro, Río de Janeiro.
- Costa, M. (1996). Seguridad Química Básica en Biotecnología y Ambientes Hospitalarios, São Paulo, Librería Santos Editora.
- De Oliveira F., Ferreira B. (2015). Diagnóstico de la gestión de residuos de laboratorio de química de Institución de Enseñanza Superior. Simposio de excelencia en Gestión y tecnología.
- Demaman, A. S., Funk, S., Hepp, L. U., Adário, A. M. D. S., & Pergher, S. B. C. (2004). Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da

- Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-Campus Erechim. Química Nova, 27, 674-677.
- Druzzian, E. T. V., & dos Santos, R. C. (2006). Sistema de gerenciamento ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante. Revista Liberato, 7(7).
- DS 057/2004 PCM. Reglamento de la ley 27314, Ley general de Residuos Sólidos. 22 de julio de 2004. Perú.
- Environment Canada, (1999). Export and Import of Hazardous Waste Regulations. Quebec: Transboundary Movements Division, Environment Canada. 18 February 1999. <<http://www.ec.gc.ca/tmd/engclass.htm>>.
- Fernández J., Santos E., Dias E. (2009). Estrategia de gestión para residuos químicos generados en laboratorios de enseñanza e investigación ambiental: producción más limpia (PML), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte- IFRN
- Figuerêdo, D. (2006). Manual para Gestión de Residuos Químicos Peligrosos de Instituciones de Enseñanza e Investigación. Consejo Regional de Química de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- Fundación europea para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo, (1998). Aspectos de Seguridad de los Desechos Peligrosos. Dublin, Irlanda: Fundación Europea para La Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo.
- Gerbase, A. E.; Coelho, F. S.; Machado, P. F.; Ferreira, V. F. (2005). Química nueva, vol.28, nº 1.
- Gomez D., Pelaez E. (2016). Formulación del Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos en la Universidad Católica de Oriente fundamentado en los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Facultad de Ingeniería Especialización en Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos Caldas- Antioquia
- Gonçalves, L.; Gavetti, S.; Lessa, S.; Fraceto, L. (2014) Aplicação do conceito de minimização da Química Verde em práticas didáticas laboratoriais. III Workshop do PGR em Gestão de Resíduos da UNESP: o uso de ferramentas de gestão na Universidade. Câmpus de Araçatuba, SP- Brasil

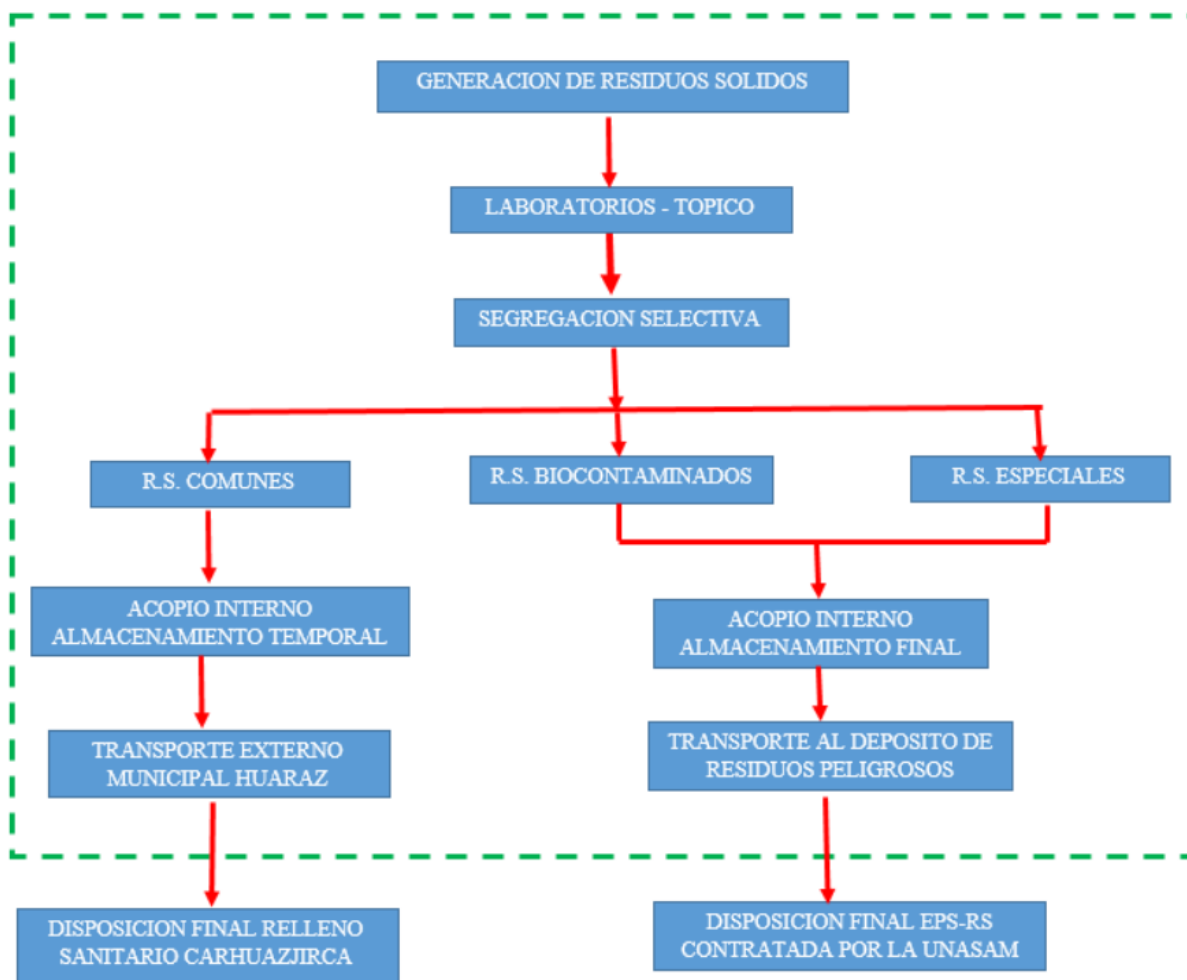
- GP 019-2006. Gestión ambiental. "Gestión de residuos". En: Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento. 1a ed. Perú.
- Imbroisi, D., Guaritá-Santos, A. J. M., Barbosa, S. S., Shintaku, S. D. F., Monteiro, H. J., Ponce, G. A. E., ... & Machado, P. F. L. (2006). Gestão de resíduos químicos em universidades: Universidade de Brasília em foco. *Química Nova*, 29(2), 404-409.
- INS (Instituto Nacional de Salud). 2005. Bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos. R.J. N° 478-2005-J-OPD/INS. CAP. 6.7
- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). 1999. NTP 480. La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación.
- Jardim, W. F. (2004). Gestión de Residuos Químicos "Bioseguridad Aplicada a Laboratorios y Servicios de Salud", Capítulo, ed. 1, Editora Ateneu, CDD, p.9, pp 167 – 175.
- Loayza J., Silva M., Galarreta H. (2005). Gestión integral de residuos químicos de laboratorios. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.* Vol. 8 N. 02.,. Págs. 53-60
- Lopes, C. H. A. D. F., & Jorge, M. S. B. (2005). Interaccionismo simbólico y la posibilidad para el cuidar interactivo de la enfermería. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 39(1), 103-108.
- Norma NFPA 704 (2017). Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response
- NRC. (2011) National Research Council. Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards, Updated Version. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12654>.
- Penatti F., Lima S., Da Silva P. (2008). Gestión de residuos químicos en laboratorios de análisis e investigación: el desarrollo del sistema en laboratorios del área química. Universidad Estadual Paulista – Campus Rio Claro
- Proyecto CONAMA / GTZ. (2005). "Gestión de residuos peligrosos en Chile". En: Guía para la elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos. Chile.



- REIS, A. (2009). Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ. 2009. 100 p (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental-Control de Poluição Urbana e Industrial). Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ).
- Silva, A.; Soares, T.; Afonso, J. (2010). Gestão de resíduos de laboratório: uma abordagem para o ensino médio. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, p. 37-42.
- Souza, J. (2014). Estudos preliminares para o gerenciamento nos laboratórios de ensino de Química: um caminho para a sustentabilidade. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial). Universidade Estadual da Paraíba. Campo Grande, 2014.
- Zandonai, D.; Saqueto, K.; Abreu, S.; Lopes, A.; Zuin, V. (2014) Química Verde e Formação de Profissionais do Campo da Química: Relato de uma Experiência Didática para Além do Laboratório de Ensino. Revista Virtual de Química, vol. 6, n.1, p. 73-84

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: FLUJO GRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS.



## **ANEXO 2: NORMA TECNICA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PUNZOCORTANTES**

### **1) INTRODUCCIÓN**

El manejo inadecuado de los Residuos Punzocortantes puede causar la transmisión de varias enfermedades, entre las que sobresalen la Hepatitis B, C y en menor porcentaje VIH. Los desechos punzocortantes son los más peligrosos ya que provocan la mayor cantidad de accidentes dentro del ámbito de un establecimiento de salud; Cada día, el personal de salud (PS) está expuesto a patógenos sanguíneos que son peligrosos y mortales, a través de agujas y/u objetos punzocortantes contaminados.

### **2) OBJETIVO**

Disminuir al mínimo los riesgos de transmisión de Infecciones Intrahospitalarias a los pacientes y el personal de la salud por un inadecuado manejo de los residuos punzocortantes.

### **3) BASE LEGAL**

- Ley N° 26846 , Ley General de Salud
- Ley N° 27314 , Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento
- R.M. N° 217-2004/MINSA, norma Técnica : Procedimientos para el Manejo de residuos Sólidos Hospitalarios

### **4) ALCANCE**

Para todo el personal que labora dentro del área de influencia.

### **5) DEFINICIONES**

Residuo punzocortante: Es todo objeto con capacidad de penetrar y/o cortar tejidos humanos, facilitando el desarrollo de infección. Tales como todo tipo de agujas, alambres, tornillos hojas de bisturí, cánulas, tubos de vidrio y plástico rígido, ampollas, adaptadores de equipos de infusión, navajas y partes de ellas, pipetas, porta y cubre objetos, lancetas, tubos de ensayo y hematocrito, bandas metálicas, brocas finas , etc.

Manejo de residuo Punzocortante: Es toda actividad técnica operativa que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

Recipiente rígido: Caja o embace plástico en el que los residuos punzocortantes se depositan para su almacenamiento y transporte.

## **6) DISPOSICIONES GENERALES**

### **6.1 Responsabilidad de su Aplicación:**

- El Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, la Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental, se encargaran de realizar el control del manejo adecuado de los objetos punzocortantes en los servicios asistenciales del Hospital.
- El médico jefe y la enfermera jefa de las unidades y/o servicios asistenciales son responsables del cumplimiento de la presente norma en sus áreas.

### **6.2 Estrategias**

- Capacitación y distribución de la presente norma a todo el personal asistencial.
- Verificación del manejo adecuado de los residuos punzocortante en las Unidades y/o servicios asistenciales por personal de la Unidad de Salud Ambiental.

## **7) DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

- Los objetos punzocortantes, inmediatamente después de utilizados se depositarán en recipientes de plástico duro o metal con tapa (galonearas), que impida la introducción de las manos. El recipiente debe tener una capacidad no mayor de 3.75 litros. Preferentemente transparentes para que pueda determinarse fácilmente si ya están llenos en sus 3/4 partes.
- El personal profesional y técnico asistencial deberán depositar los residuos punzocortante en los recipientes pre-determinados para ese efecto.
- No es necesario tapar la aguja con el protector. Las jeringas se colocarán directamente sin el protector dentro del recipiente de los punzocortante, a fin de evitar accidentes.
- Existirá un recipiente en cada ambiente en las áreas de aislamiento, cuidados intensivos, salas de operaciones, recuperación, y uno en los tópicos y coche de curaciones en las otras áreas del Hospital.

- El personal de la Unidad de Salud Ambiental colocará y retirará los recipientes (galoneras) en las unidades y/o servicios asistenciales y deberá realizar inspecciones diarias de los mismos.
- Los recipientes deberán ser retirados o cambiados para su eliminación cuando estén llenos hasta las  $\frac{3}{4}$  de la capacidad del mismo.

# **ANEXO 3: GUIA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE RECIPIENTES Y AMBIENTES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

## **INTRODUCCIÓN**

La presente guía constituye una herramienta y tiene como objetivo establecer las disposiciones para la limpieza y desinfección de los recipientes, almacenamientos intermedios y central de los residuos sólidos hospitalarios, con el fin de mantener las instalaciones libres de posibles focos de contaminación , prevenir condiciones de insalubridad que pueden ser un riesgo para el personal, pacientes y público en general . El cumplimiento de la presente guía permitirá una operación más eficiente, de mayor calidad, sin accidentes y contribuirá el cumplimiento de las normas de limpieza y manejo de residuos sólidos.

## **DESCRIPCIÓN**

### **1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE RECIPIENTES:**

#### **➤ Limpieza de rutina**

- ✓ Vaciar los recipientes de residuos comunes y biocontaminados, limpiarlos con un paño húmedo con detergente, secar con otro paño y desinfectarlos con un paño mojado en solución desinfectante o con pulverizador manual diariamente, luego después colocar la funda o bolsa respectiva.
- ✓ El personal deberá contar con los equipos de protección.

#### **➤ Limpieza General o Semanal**

- ✓ Trasladar los recipientes de residuos comunes y biocontaminados al cuarto de lavado después de vaciarlos.
- ✓ Lavar los recipientes de residuos con detergente utilizando una escobilla y desinfectarlo con lejía al 1 % otro desinfectante, esperar entre 5 a 10 minutos después de aplicado el desinfectante y secarlo.
- ✓ Retornar los recipientes a su lugar de origen y colocarlo la bolsa respectiva.
- ✓ El personal deberá contar con los equipos de protección.

### **2. LIMPIEZA DE ALMACENAMIENTO INTERMEDIO Y CENTRAL**

#### **➤ Limpieza y Desinfección de rutina (Recipientes)**

- ✓ La limpieza se debe realizar diariamente después de cada actividad de recolección de los residuos sólidos o toda vez que existan derrames, mediante la limpieza física y mecánica (fricción) para reducir la acumulación de microorganismos.
  - ✓ Lavar los recipientes de residuos con detergente utilizando una escobilla y desinfectarlo con lejía al 1 % u otro desinfectante, esperar entre 10 a 20 minutos después de aplicado el desinfectante y secarlo.
  - ✓ Retornar los recipientes a su lugar de origen y colocarlo la bolsa respectiva.
  - ✓ El personal deberá contar con los equipos de protección.
- **Limpieza y Desinfección de rutina (ambientes)**
- ✓ Retirar los recipientes del almacenamiento después que se haya realizado la recolección interna o externa de los residuos sólidos.
  - ✓ Lavar las paredes con agua y detergente utilizando escobilla de arriba hacia abajo.
  - ✓ Lavar el piso con agua y detergente utilizando escobillones y secar los pisos. Desinfectar con lejía al 1 % o algún otro desinfectante las paredes y los pisos con equipo de desinfección (Pulverización).
  - ✓ Lavar y desinfectar el equipo de limpieza (escobillas, escobillones, baldes, recogedores, entre otros) con lejía al 1 %.
  - ✓ La limpieza siempre debe realizarse desde las zonas menos sucias a las sucias y desde las más altas a las bajas.
  - ✓ El personal deberá contar con los equipos de protección.

### **3. CONTROL DE PLAGAS**

- Inspeccionar el grado de higiene y limpieza del ambiente y el perímetro, para identificar factores ambientales que pudieran estar dando las condiciones favorables para la presencia de la plaga.
- Determinar el o los tipos de plagas a controlar, su hábitat y grado de infestación.
- Verificar el funcionamiento de las trampas o sellos hidráulicos al final de las canaletas recolectoras de aguas servidas.
- Verificar que las cajas de registro de desagüé cuenta con su respectiva rejilla de seguridad.



## ANEXO 04

### MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

**AÑO- 20....**

<b>1.0 GENERADOR- Datos Generales</b>			
Razón Social y Siglas:			
N° RUC:	1E-MAIL	Teléfono(s)/Fax:	
DIRECCION DE LA PLANTA (Fuente de Generación)			
Av. [ ] Jr. [ ] Calle [ ]			N°
Urbanization:		1 Distrito :	
Provincia:	Departamento:	1C. Postal:	
Representante legal:		DNI./LE.	
Responsable de Residuos sólidos:		N° colegiatura (de tenerlo)	
1.1 Datos del Residuo (Llenar para cada tipo de residuo):			
1.1.1 NOMBRE DEL RESIDUO:			
1.1.2 CARACTERISTICAS:			
a) Estado del residuo:		b) Cantidad Total (TM):	
c) Tipo de envase			
Recipiente (especifique la forma)	Material	volumen (m3)	N° de recipientes:
1.1.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda):			
a) Auto combustibilidad	b) Reactividad	c) Patogenicidad	d) explosividad h)
e) Toxicidad	f) Corrosividad	g) Radiactividad	Otros
			(especifique)
1.1.4 PLAN DE CONTINGENCIA			
a) Indicar la acción a adoptar en caso de ocurrencia de algún evento no previsto:			
Derrame			
Infiltración			
Incendio			
Explosion			
Otros accidentes			
b) Directorio Telefónica de contacto de emergencia:			
Empresa dependencia de salud	Persona de contacto:	Teléfono (indicar el código de la ciudad)	
Observaciones:			

<b>2.0 EPS-RS TRANSPORTISTA</b>			
Razón social y Siglas:			N° RUC:
N° Registro EPS-RS y Fecha de vencimiento	N° Autorización Municipal		N° Aprobación de ruta (*)
I			
Dirección: Av. H Jr. i l Calle [ ]			IN°
Urbanización:	Distrito :	Provincia:	
Departamento:	Teléfono(s):	E-MAIL:	
Representante legal:			DNI./J.E.
Ingeniero Responsable:			C.I.P.:
Observaciones:			
Nombre del chofer del vehículo	Tipo de vehículo	Número de placa	Cantidad (TM)
<b>REFRENDOS</b>			
Generador - Responsable del Área Técnica del manejo de Residuos			
Nombre:			(Firma:
EPS-RS Transporte – Responsable			
Nombre:			Firma:
Lugar:	Fecha:	Hora:	
<b>3.0 EPS-RS O EC-RS DEL DESTINO FINAL</b>			
Marcar la opción que corresponda:	Tratamiento	Relleno de seguridad	Exportación
Razón social y siglas:	IN° RUC		
N° Registro y Fecha de vencimiento	R.D. N° Autorización Sanitaria	N° Autorización Municipal	Notificación del País importador
Dirección: Av. H Jr. H Calle H			N°
Urbanización:	Distrito :	Provincia:	
Departamento:	Teléfono(s):	E-MAIL:	
Representante legal:			D.N.I./E
Ingeniero Responsable:			C.I.P.:
Cantidad de residuos sólidos peligrosos entregados y recepcionados (TM)			
Observaciones:			
<b>REFRENDOS</b>			
EPS-RS Transporte – Responsable			
Nombre:			(Firma:
EPS-RS Tratamiento, Disposición final o EC-RS de Exportación o Aduana - Responsables			
Nombre:			Firma:
Lugar:	Fecha:	Hora:	
<b>REFRENDOS - Devolución del manifiesto al Generador</b>			
Generador - Responsable del Área Técnica del manejo de Residuos			
Nombre:			Firma:
EPS-RS Transporte - Responsable			
Nombre:			Firma:
Lugar	Fecha:	Hora:	

# GERENCIAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS LABORATORIOS DE ENSEÑANZA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

*por* Percy Antonio Huertas Gutierrez

---

**Fecha de entrega:** 12-mar-2022 11:13a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1782681621

**Nombre del archivo:** Tesis\_maestria\_huertasI\_02.12.21.docx (2.98M)

**Total de palabras:** 14514

**Total de caracteres:** 82298

# GERENCIAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LOS LABORATORIOS DE ENSEÑANZA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	12%
2	<a href="http://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.redrrss.pe">www.redrrss.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe">bibliotecavirtual.minam.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://traficoadr.com">traficoadr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="http://recursosbiblioteca.utp.edu.co">recursosbiblioteca.utp.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositoriodigital.minam.gob.pe">repositoriodigital.minam.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://teses.icict.fiocruz.br">teses.icict.fiocruz.br</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://studylib.es">studylib.es</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Fundación Universitaria del Area Andina Trabajo del estudiante	<1 %
20	<a href="http://worldoflogistic.blogspot.com">worldoflogistic.blogspot.com</a>	

Fuente de Internet

<1 %

21

hostinguate.com

Fuente de Internet

<1 %

22

www.mtas.es

Fuente de Internet

<1 %

23

verdesenalianza.org

Fuente de Internet

<1 %

24

Submitted to Universidad de Manizales

Trabajo del estudiante

<1 %

25

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

26

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

27

Submitted to tec

Trabajo del estudiante

<1 %

28

renatiqa.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

documentop.com

Fuente de Internet

<1 %

30

Submitted to Universidad Nacional de Educación a Distancia

Trabajo del estudiante

<1 %

31

bdigital.uncu.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

32

[repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

33

[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

Fuente de Internet

<1 %

34

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

<1 %

35

[intranet2.minem.gob.pe](http://intranet2.minem.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

36

[repositorio.unsch.edu.pe](http://repositorio.unsch.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

37

[legislacionpoli.blogspot.com](http://legislacionpoli.blogspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

38

[eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)

Fuente de Internet

<1 %

39

[repositorio.uap.edu.pe](http://repositorio.uap.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

40

[www.acodal.com](http://www.acodal.com)

Fuente de Internet

<1 %

41

[www.isn.gob.pe](http://www.isn.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

42

[www.regioncajamarca.gob.pe](http://www.regioncajamarca.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

43 [bibliotecadigital.univalle.edu.co](http://bibliotecadigital.univalle.edu.co) <1 %  
Fuente de Internet

---

44 [www.clubensayos.com](http://www.clubensayos.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

45 Submitted to Systems Link <1 %  
Trabajo del estudiante

---

46 [fullseguridad.net](http://fullseguridad.net) <1 %  
Fuente de Internet

---

47 [repositorio.untels.edu.pe](http://repositorio.untels.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo