



# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



## FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

### ELABORACIÓN Y PLAN DE EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE DESECHOS PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO

**GABRIELA ALEXANDRA CANTUÑA TIMBILA**  
gabriela.cantuna@epn.edu.ec

**DIRECTORA: Ing. VERÓNICA SOTOMAYOR, M.Sc.**  
veronica.sotomayor@epn.edu.ec

**CO-DIRECTORA: Ing. CRISTINA ALMEIDA, M.Sc.**  
cristina.almeida@epn.edu.ec

Quito, Octubre 2017

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **GABRIELA ALEXANDRA CANTUÑA TIMBILA**, bajo mi supervisión.

---

Ing. Verónica Sotomayor, M.Sc.  
**DIRECTORA DE PROYECTO**

---

Ing. Cristina Almeida, M.Sc.  
**CO-DIRECTORA DE PROYECTO**

## DECLARACIÓN

Yo, **Gabriela Alexandra Cantuña Timbila**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Gabriela Alexandra Cantuña Timbila

## DEDICATORIA

A mi madre Elsa, por ser quien me impulsa a ser mejor cada día.

A mi hermano Miguel, eres todo lo que está bien en la vida.

¡Los Amo!

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Elsa que siempre confía más en mí que yo misma, por su amor, entrega, dedicación, a pesar de todas las adversidades siempre estás ahí con la palabra y el gesto justo para calmar no sólo mi ansiedad, sino también para sanar mi alma. Te amo con todo mí ser.

A mi hermano Miguel, por estar siempre a mi lado, no sólo eres mi hermano, eres mi amigo, quien me acompaña, me cuida, mi apoyo incondicional. Tu corazón es enorme y nunca se equivoca, estas destinado a ser el mejor en todo lo que te propongas. Eres todo lo que está bien en la vida, en mi vida. Te amo chino hermano.

A mi familia en general que de una u otra forma han estado a largo de mi vida, pero de manera especial a mi abue, mi Mami Luz, ya no te tengo junto a mí de forma física, pero te llevaré en mi corazón toda la vida hasta volver a encontrarnos, sé que estas orgullosa de nosotros.

A la ingeniera Verónica Sotomayor por dirigir este proyecto, por compartir sus conocimientos y su apoyo incondicional.

A la ingeniera Cristina Almeida por ser parte fundamental durante la realización de este proyecto.

Verito, durante todo este tiempo has estado a mi lado de manera incondicional. Gracias por formar parte de mi vida. Te quiero.

Cris, migui gracias por siempre estar cuando te necesito y compartir todo lo que me ha pasado. Te adoro.

Jazz, gracias por aguantarme durante todo este proceso. Te quiero.

Gaby S., te conozco desde el día uno, aunque nunca me hagas caso, siempre has estado a mi lado apoyándome. Te quiero amiga.

Luu, Vicky, Edith, Niko, Mao, Jaime, Esteban A., gracias por ser los amigos que me deja la carrera y la vida, ustedes me acompañaron durante todo este tiempo, apaciguaron y alegraron este camino ya transitado. Los quiero.

Gracias a todos los que de una u otro forma fueron parte de mi vida durante todo este tiempo en la universidad, de cada uno me llevo el mejor recuerdo.

Gracias a todos.

# ÍNDICE

Listado de figuras.....	xi
Listado de tablas.....	xii
Listado de abreviaturas.....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>Objetivo general</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>2</b>
1. MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Definiciones .....	3
1.1.1. Almacenamiento de desechos .....	3
1.1.2. Basura .....	3
1.1.3. Desecho.....	3
1.1.4. Desecho peligroso .....	3
1.1.5. Disposición final .....	3
1.1.6. Gestión de los desechos .....	4
1.1.7. Gestor de residuos.....	4
1.1.8. Manejo de desechos sólidos .....	4
1.1.9. Relleno sanitario .....	4
1.1.10. Residuo.....	4
1.1.11. Residuo sólido .....	4
1.1.12. Segregación.....	4
1.1.13. Tratamiento.....	4
1.2. Clasificación de residuos.....	5
1.3. Residuos generados en un laboratorio.....	5
1.3.1. Residuos peligrosos en el laboratorio.....	6

1.3.2.	Recolección de residuos y sustancias peligrosas.....	6
1.4.	Tratamiento para desechos peligrosos y especiales .....	6
1.4.1.	Tratamientos biológicos .....	6
1.4.2.	Tratamientos físicos .....	6
1.4.3.	Tratamientos químicos .....	7
1.4.4.	Tratamientos térmicos.....	7
1.5.	Gestión de desechos en Ecuador .....	7
1.5.1.	Antecedentes .....	7
1.5.2.	Datos estadísticos.....	8
1.5.3.	Resultados del PNGIDS.....	8
1.6.	Marco legal .....	8
1.6.1.	Convenio de Basilia .....	8
1.6.2.	Libro VI Tulsma.....	9
1.6.3.	Ley orgánica de salud .....	9
1.7.	Gestión ambiental .....	9
1.7.1.	Norma ISO 14001:2004 .....	9
1.7.2.	Requisitos del sistema de gestión ambiental.....	9
1.8.	Norma NTE INEN 17025:2005 .....	10
1.8.1.	Estructura de la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2005 .....	11
1.8.2.	Objeto y campo de aplicación .....	11
1.8.3.	Personal.....	11
1.8.4.	Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración.....	11
1.8.5.	Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y/o calibración.....	12
1.9.	Descripción del Laboratorio de Ensayos No Destructivos de la EPN.....	12
1.9.1.	Área docente.....	13
1.9.1.1.	Ensayos no destructivos .....	13
1.9.1.2.	Soldadura de producción y mantenimiento.....	13
1.9.2.	Área de investigación .....	13
1.9.3.	Área de servicio .....	13

1.10.	Ensayos realizados en el LABEND .....	14
1.10.1.	Partículas magnéticas .....	14
1.10.2.	Radiografía .....	14
1.10.3.	Tintas penetrantes .....	14
1.10.4.	Ultrasonido.....	14
2.	METODOLOGÍA .....	15
2.1.	Tipo y diseño de la investigación.....	15
2.2.	Criterios de inclusión .....	15
2.3.	Criterios de exclusión .....	15
2.4.	Materiales y métodos .....	15
2.4.1.	Técnica e instrumentos de recolección de información .....	15
2.5.	Actividades.....	15
2.6.	Levantamiento de información .....	16
2.7.	Situación actual del LABEND con relación a la generación de desechos y residuos.....	20
2.7.1.	Generación .....	20
2.7.2.	Tratamiento.....	20
2.7.3.	Manejo .....	20
2.7.4.	Almacenamiento temporal.....	21
2.7.5.	Disposición final .....	21
3.	SISTEMA DOCUMENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS.....	22
3.1.	Gestión de desechos .....	22
3.1.1.	Normas generales para el manejo de desechos y residuos .....	25
3.1.2.	Normas de seguridad para la manipulación para los desechos.....	25
3.1.2.1.	Durante la generación de desechos y residuos.....	25
3.1.2.2.	Durante la recolección y almacenamiento de los desechos y residuos .....	26
3.1.2.3.	Disposición de los desechos y residuos generados en el LABBEND .....	26
3.2.	Procedimiento para la disposición de los desechos sólidos peligrosos generados en el LABEND .....	28



3.2.1.	Procedimiento para la disposición de la lámina de plomo .....	29
3.2.2.	Procedimiento para la disposición de envases metálicos ( kit TP).....	30
3.2.3.	Procedimiento para la disposición de la película radiográfica.....	31
3.3.	Procedimiento para la disposición de residuos sólidos no peligrosos generados en el LABEND.....	32
3.3.1.	Procedimiento para la disposición de la envoltura del paquete radiográfico. .	32
3.3.2.	Procedimiento para la disposición de los envases plásticos (botellas de thinner)..	33
3.4.	Procedimiento para la disposición de desechos sólidos no peligrosos generados en el LABEND.....	34
3.4.1.	Procedimiento para la disposición de guantes .....	34
3.4.2.	Procedimiento para la disposición de guapos.....	35
3.4.3.	Procedimiento para la disposición de toallas de papel .....	36
3.4.4.	Procedimiento para la disposición de los envases de glicerina .....	37
3.5.	Procedimiento para la disposición de desechos líquidos generados en el LABEND .....	38
3.5.1.	Normas para la disposición de desechos líquidos generados en el LABEND	38
3.5.1.1.	Normas durante la generación de desechos líquidos .....	38
3.5.1.2.	Normas durante el etiquetado .....	38
3.5.1.3.	Normas durante la recolección y transporte .....	38
3.5.1.4.	Normas para el almacenamiento temporal.....	39
3.5.2.	Procedimiento para la disposición de la mezcla radiográfica.....	39
3.6.	Equipo de seguridad .....	40
3.6.1.	EPP para el manejo de desechos y residuos generados en el LABEND .....	40
3.7.	Adecuaciones en el LABEND.....	40
3.7.1.	Situación actual del LABEND frente a la normativa ISO 17025 .....	40
3.7.1.1.	Personal.....	40
3.7.1.2.	Manipulación de los ítems de ensayo y calibración .....	43
3.7.1.3.	Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración.....	43
3.7.2.	Situación actual del LABEND frente a la normativa ISO 14001 .....	44

3.7.2.1. Requisitos generales.....	44
3.7.2.2. Política ambiental.....	44
3.7.2.3. Planificación.....	45
3.7.2.4. Implementación y operación.....	45
3.7.2.5. Verificación.....	45
3.7.2.6. Revisión por la dirección.....	45
3.7.3. Implementación de envases para el almacenamiento temporal de los desechos y residuos generados en el LABEND.....	46
3.7.4. Implementación de cabinas de seguridad para el almacenamiento temporal de los desechos y residuos generados en el LABEND.....	47
3.7.5. Implementación de registros de consumo de materiales.....	47
3.8. Elaboración del manual de gestión de desechos.....	47
3.8.1. Documentación implementada.....	47
3.8.2. Estructura de la documentación del SGD.....	48
3.8.3. Elaboración del manual de gestión de desechos.....	48
3.8.4. Estructura del manual.....	48
3.8.5. Elaboración de procedimientos y normas de seguridad para el manejo de desechos.....	51
3.8.6. Estructura de los procedimientos y normas de seguridad para el manejo de desechos.....	51
3.9. Plan de ejecución del manual de gestión de desechos.....	52
3.9.1. Planificación de la implementación del manual.....	52
3.9.2. Manejo del manual de gestión de desechos.....	53
3.9.3. Acciones no adecuadas en el manejo del manual.....	53
3.9.4. No conformidades durante el uso del manual de gestión de desechos.....	54
3.10. Resultados.....	54
3.10.1. Análisis de resultados.....	57
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
4.1. Conclusiones.....	58
4.2. Recomendaciones.....	58

Bibliografía.....	60
ANEXOS.....	63
ANEXO I. Inventario de los materiales usados en las prácticas del Laboratorio de Ensayos No Destructivos.....	64
ANEXO II. Registro de control de desechos.....	69
ANEXO III. Registro de consumo de materiales.....	70
ANEXO IV. Hojas de seguridad.....	71
Tintas Penetrantes.....	71
Partículas magnéticas.....	73
Ultrasonido.....	75
ANEXO V. Proforma Incinerox.....	77
ANEXO VI. Manual de gestión de desechos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1. Clasificación de los residuos generados en los Laboratorios de Análisis Químico. ....	5
Figura 3.1. Modelo General de Gestión. ....	24
Figura 3.2. Disposición final de desechos y residuos generados en el LABEND.....	27
Figura 3.3. Procedimiento para la disposición de la lámina plomo. ....	29
Figura 3.4. Procedimiento para la disposición de los envases del kit de <b>TP</b> .....	30
Figura 3.5. Procedimiento para la disposición de la película radiográfica.....	31
Figura 3.6. Procedimiento para la disposición de la mezcla radiográfica.....	39
Figura 3.7. a) Cabina de seguridad; b) Dentro de la cabina de seguridad.....	47
Figura 3.8. Estructura del manual de gestión de desechos. ....	49
Figura 3.9. Portada del manual. ....	50
Figura 3.10. Historial de revisiones. ....	50
Figura 3.11. Estructura de los procedimientos y normas de seguridad para el manejo de los desechos generados en el LABEND. ....	51

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1. Actividades y responsables. ....	16
Tabla 2.2. Detalle de los materiales usados en cada ensayo del LABEND. ....	17
Tabla 2.3. Porcentaje de desechos y residuos generados en el LABEND. ....	20
Tabla 2.4. Manejo de los materiales. ....	21
Tabla 3.1. Identificación por color de los envases que serán utilizados. ....	25
Tabla 3.2. Elementos de protección personal para el manejo de desechos y residuos. .....	40
Tabla 3.3. Perfil del cargo – Jefe de laboratorio. ....	42
Tabla 3.4. Perfil del cargo – Personal técnico de apoyo. ....	43
Tabla 3.5. Cumplimiento de la norma NTE INEN 17025:2005. ....	55
Tabla 3.6. Cumplimiento de la norma ISO 14001:2004. ....	55
Tabla 3.7. Clasificación de los desechos o residuos generados. ....	56

## LISTADO DE ABREVIATURAS

<b>CONSEP</b>	Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas
<b>LABEND</b>	Laboratorio de Ensayos No Destructivos.
<b>EPN</b>	Escuela Politécnica Nacional
<b>EPP</b>	Equipo de Protección Personal
<b>FIM</b>	Facultad de Ingeniería Mecánica
<b>GAD</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado
<b>PNGIDS</b>	Plan Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos
<b>MAE</b>	Ministerios del Ambiente - Ecuador
<b>PM</b>	Partículas Magnéticas
<b>SGD</b>	Sistema de Gestión de Desechos
<b>TP</b>	Tintas Penetrantes

## RESUMEN

En el presente trabajo se planteó la elaboración e implementación del manual de gestión de desechos para el laboratorio de END en base a la información recopilada en el mismo. El levantamiento de información se realizó mediante: inventarios, entrevistas y observación, que permitió conocer la situación actual del laboratorio en cuanto al manejo de los desechos generados. Se determinó el tipo, peso y volumen total de los desechos y residuos generados en cada ensayo realizado, así se desarrolló un procedimiento para la disposición final de cada uno. De los estudios realizados se planteó la propuesta para la implementación y el manual de gestión de desechos, los mismos que se reforzaron mediante la creación de documentos que facilitan la manera de llevar la información. El presente manual de gestión de desechos es apropiado para controlar y corregir el manejo que se le daba a los desechos, y reducir el impacto ambiental debido a una deficiente disposición final. Los resultados serán visibles una vez las autoridades del laboratorio hayan gestionado el presupuesto necesario para las implementaciones propuestas.

**Palabras clave:** desechos, gestión, manual, residuos.

## **ABSTRACT**

This work present the elaboration and implementation of a Waste Management Manual for the NDT Laboratory in Escuela Politécnica Nacional, based on the information collected through: inventories, interviews and observation, which allowed knowing the current situation of the laboratory in terms of the management of the wastes generated. The type, weight and total volume of wastes generated in each test were determined, thus a procedure developed for the final disposal of each one. From the studies carried out, the proposal for the implementation and the manual of waste management proposed, reinforced by the creation of documents that facilitate the way of carrying the information. This waste management manual is appropriate to practice control, correct waste management, and reduce environmental impact due to poor final disposal. The results will be visible once the laboratory authorities have managed the necessary budget and activities for the proposed implementations.

**Keywords:** waste, management, manual, residue.



# **“ELABORACIÓN Y PLAN DE EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE DESECHOS PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA”**

## **INTRODUCCIÓN**

El correcto manejo de desechos y/o residuos generados es una asignatura aún pendiente en Ecuador, sin embargo existe un gran interés para mejorar el medio ambiente empleando diferentes técnicas, manejo adecuado, tratamientos, y una adecuada disposición final.

En el 2009 el Ministerio del Ambiente desarrolló el Plan Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos, el mismo que impulsa la gestión de residuos sólidos en los municipios del país con la finalidad de reducir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida y conservando el ecosistema. En base al Plan Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos actualmente se busca eliminar los botaderos a cielo abierto, brindando apoyo técnico y económico a cada uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

El manejo de materiales potencialmente tóxicos es muy común en los diferentes laboratorios clínicos y de enseñanza superior, un claro ejemplo de éstos materiales, son los usados para un examen o ensayo radiográfico, sin embargo no hay una clara definición de los desechos radiológicos dentro del Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios, en el mismo no se reconoce a la lámina de plomo que conforma el paquete radiográfico como una fuente de contaminación, en la misma ley el plomo está reconocido como contaminante cuando proviene de baterías, pinturas, minería entre otras. A pesar que en esta misma normativa el plomo es clasificado en la categoría de metales pesados dentro de los desechos químicos.

Las leyes y reglamentos emitidos por los diferentes organismos encargados de velar tanto de la salud ambiental como humana no brindan una correcta especificación en cuanto a éstos desechos denominados especiales (sustancias químicas, metales pesados), peligrosos (envoltura del paquete radiográfico) y sólidos (cartulina roja) y no como desechos de radiografía, lo cual genera una gran confusión entre los términos radiográficos y radioactivos.

Los desechos y residuos generados en el Laboratorio de Ensayos No Destructivos durante la realización de los ensayos (partículas magnéticas, radiografía, tintas penetrantes y ultrasonido) no cuentan con un adecuada segregación, almacenamiento temporal ni disposición final, una de las principales razones es que los desechos se han ido acumulando durante un largo periodo de tiempo, esto debido a que los desechos generados no son considerados peligrosos según el Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas, por lo cual no se les da un tratamiento especial ( Ej.: incineración), sin embargo debido a la gran cantidad de desechos sólidos y líquidos que alberga el laboratorio hasta el actual periodo es necesario tratarlos como peligrosos y enviarlos a un gestor ambiental calificado.

El manual de gestión de desechos para el LABEND establecerá: procedimientos, normas de seguridad y responsabilidades para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos sólidos y líquidos; de esta manera se convierte en un documento de fácil consulta, que brinda información básica que el personal generador y manipulador de desechos y residuos debe conocer.

## **Objetivo general**

Elaborar el plan de ejecución del sistema de gestión de desechos para el laboratorio de Ensayos no Destructivos (LABEND) de la Facultad de Ingeniería Mecánica.

## **Objetivos específicos**

- Estudiar la situación actual del laboratorio de END, referente a la gestión de desechos que se generan durante la realización de las diferentes prácticas.
- Determinar el nivel de peligrosidad que tendrá el manejar estos desechos tanto para estudiantes y profesores.
- Estudiar el actual sistema de seguridad con el que cuenta el laboratorio para el manejo de desechos.
- Elaborar el manual para el sistema de gestión de desechos del laboratorio de END.

# **1. MARCO TEÓRICO**

## **1.1. Definiciones**

### **1.1.1. Almacenamiento de desechos**

Es la retención de los desechos sólidos en lugares donde han sido generados o en lugares aledaños a éstos, de manera que se asegure la protección al medio y a la salud humana hasta su posterior recolección.

### **1.1.2. Basura**

Es todo desecho sólido o semisólido, putrescible o no, con excepción de excretas de origen animal o humano (IESS, 1992).

### **1.1.3. Desecho**

“Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido o semisólido, resultante del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas como en industriales, comerciales, institucionales o de servicios que, por sus características y mediante fundamento técnico, no puede ser aprovechado, reutilizado y/o disposición final adecuada” (INEN, Servicio ecuatoriano de normalización, 2017).

### **1.1.4. Desecho peligroso**

“Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infeccioso y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables” (INEN, Servicio ecuatoriano de normalización, 2017).

### **1.1.5. Disposición final**

“Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura” (Solvesa, 2017).

### **1.1.6. Gestión de los desechos**

Es toda actividad (planificación, diseño, aplicación de políticas, estrategias, etc.) que permita el manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional, local y empresarial.

### **1.1.7. Gestor de residuos**

Empresa o persona encargada del transporte y disposición temporal o final de los residuos.

### **1.1.8. Manejo de desechos sólidos**

“Es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucren manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final” (Solvesa, 2017).

### **1.1.9. Relleno sanitario**

Lugar destinado para la disposición final de desechos o basura, teniendo como objetivo minimizar el impacto ambiental.

### **1.1.10. Residuo**

“Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido o semisólido, resultante del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales o de servicio, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado” (INEN, Servicio ecuatoriano de normalización, 2017).

### **1.1.11. Residuo sólido**

Es todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que puede ser reutilizado en la misma u otra actividad para la que fue creado después de algún tipo de tratamiento.

### **1.1.12. Segregación**

Clasificación de cada uno de los residuos y desechos generados.

### **1.1.13. Tratamiento**

Son aquellos métodos, procesos y operaciones mediante los cuales se permite modificar las características biológicas, físicas o químicas de los residuos, con la finalidad de

reducir su volumen y los riesgos para la salud como para el medio ambiente (Solvesa, 2017).

## 1.2. Clasificación de residuos

Los residuos generados en los laboratorios se pueden clasificar, según su composición, por su estado de agregación, su origen y participación dentro del proceso y a través de su toxicidad y peligrosidad. (García, 1994). Como se muestra en la **Figura 1.1**.

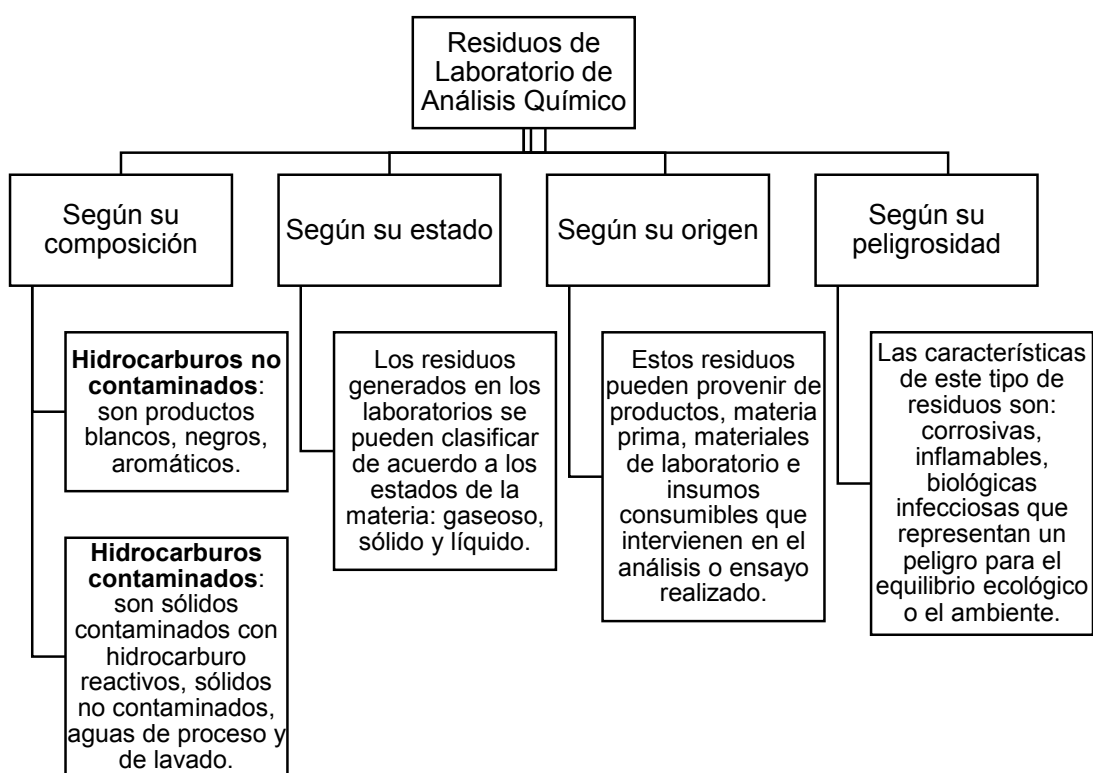


Figura 1.1. Clasificación de los residuos generados en los Laboratorios de Análisis Químico.

(Fuente: (I.I.P.A.O.LTDA, 2004))

## 1.3. Residuos generados en un laboratorio

El ciclo de vida de un determinado compuesto químico en una universidad empieza por la distribución del mismo en los diferentes laboratorios del establecimiento. Debido a la diferente aplicación que tendrán los compuestos, se generarán materiales contaminados,

disolventes o productos químicos usados, los cuales deben ser descompuestos o eliminados si no es posible su reciclado (oc-praktikum, 2017).

### **1.3.1. Residuos peligrosos en el laboratorio**

Los residuos clasificados como residuos peligrosos deben ser recolectados por separado y ser entregados a las compañías autorizadas. El laboratorio debe entregar la información necesaria sobre el tipo de residuo. Dependiendo del tipo de residuo, se deberá cumplir ciertos valores límites para los componentes químicos y sus propiedades, por lo cual las sustancias que sólo se puedan eliminar con costes muy elevados deberán ser sustituidas por otras que puedan ser eliminadas de manera más económica y que no afecte de manera severa al medio ambiente (oc-praktikum, 2017).

### **1.3.2. Recolección de residuos y sustancias peligrosas**

La recolección es una tarea conjunta entre el generador y el gestor de residuos. No deben mezclarse los diferentes tipos de residuos, por lo cual se debe emplear diferentes contenedores especiales, los mismos que deben ser proporcionados por la entidad que requiera recolectarlos. Los contenedores no deben llenarse por encima del 90% y deben estar cerrados herméticamente y etiquetados caso contrario las compañías de eliminación no están autorizadas para aceptarlos (oc-praktikum, 2017).

## **1.4. Tratamiento para desechos peligrosos y especiales**

Los tratamientos que se le aplique a un tipo de desecho dependen de la naturaleza del mismo ya que pueden ser: biológicos, físicos, químicos o térmicos.

### **1.4.1. Tratamientos biológicos**

Éstos tratamientos buscan modificar las características peligrosas de los residuos utilizando microorganismos o plantas.

### **1.4.2. Tratamientos físicos**

En este tipo de tratamientos se considera el tamaño de la partícula, el volumen, la capacidad magnética, la conductividad eléctrica, etc., de los residuos. Éstas características permitirán un mejoramiento o recuperación de diferentes residuos municipales.

### **1.4.3. Tratamientos químicos**

Los tratamientos químicos cambian la composición de los residuos, haciéndolos menos riesgosos para quien los maneja y para el medio ambiente.

### **1.4.4. Tratamientos térmicos**

Éstos procesos buscan una reducción en peso y volumen de los residuos. En el caso de residuos peligrosos se utiliza la incineración para eliminar las características tóxicas o biológico-infecciosas de los residuos.

## **1.5. Gestión de desechos en Ecuador**

En este punto se detalla los antecedentes, datos estadísticos y resultados del PNGIDS.

### **1.5.1. Antecedentes**

En el año 2002 con el “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador”, el cual se basó en el apoyo al desarrollo de la gestión de desechos, sin embargo no se estableció indicadores que permitieran medir la eficiencia de la aplicación del estudio o de otras estrategias preparadas por el Gobierno de Ecuador.

Desde el año 2002 hasta el 2010 la situación de un total de 221 municipios, 160 disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto y los 61 restantes presentaban una disposición final de los desechos.

En el año 2009, se inició un proceso administrativo para los municipios que no mejoraron los métodos de disposición final de los residuos, así como el cumplimiento de una política de respeto ambiental.

En abril del año 2010, el Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, crea el PNGIDS, el cual tiene el objetivo de impulsar la gestión de residuos sólidos en los municipios del Ecuador, este programa fue creado con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental.

La meta inicial del programa contemplaba que un 70% de la población del Ecuador disponga sus desechos en un relleno sanitario hasta el año 2014.

Actualmente se ha supuesto una ampliación del plazo de ejecución hasta el 2017 debido a la complicada situación por la que atraviesan los distintos municipios en relación al manejo de sus residuos.

### **1.5.2. Datos estadísticos**

Ecuador tiene un índice per cápita de 0.73 Kg de desechos diarios por habitante, lo que representa aproximadamente 4'000.000 de toneladas anuales, de las cuales se dividen: productos orgánicos (60%), plástico (11%), cartón (9%), vidrio (2%), entre otros componentes.

### **1.5.3. Resultados del PNGIDS**

En el 2014 se logró una reducción de los botaderos a cielo abierto a nivel nacional, 109 GAD's municipales fueron beneficiados con estudios de cierre técnico y gestión integral de residuos sólidos, 65 GAD's disponen sus residuos en 50 rellenos sanitarios.

El PNGIDS trabaja en el aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos obteniendo la implementación de plantas de separación en las ciudades de Quito y Cuenca. El 24% de los GAD's han iniciado procesos para incentivar la separación de residuos en la fuente, también se ha iniciado el diseño de la política para el aprovechamiento de residuos en la nueva matriz productiva (Ecuador, 2017).

## **1.6. Marco legal**

### **1.6.1. Convenio de Basilia**

El numeral 2 del artículo 4, sobre el control de la generación y eliminación de desechos peligrosos, establece:

- Reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos.
- Establecer instalaciones adecuados de eliminación para el manejo ambiental racional de los desechos peligrosos y otros desechos.
- Velar por las personas que participen en el manejo de desechos peligrosos y otros desechos y así reducir al mínimo las consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente.

(Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014)



### **1.6.2. Libro VI Tulsma**

Aquí se expone las responsabilidades de cada uno de los involucrados en la generación de desechos:

“De la cuna a la tumba.- La responsabilidad de los Sujetos de Control abarca de manera integral, compartida, y diferenciada, todas las fases de gestión integral de las sustancias químicas peligrosas y la gestión adecuada de los residuos, desechos peligrosos y/o especiales desde su generación hasta su disposición final” (Ministerio del Ambiente, 2015).

### **1.6.3. Ley orgánica de salud**

En el Art. 100, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. Del 2006, “dispone que la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizaran de acuerdo con las leyes” (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2010).

## **1.7. Gestión ambiental**

Las normas internacionales (ISO 14001) basadas en la gestión ambiental proporcionan elementos que permiten alcanzar metas ambientales y económicas.

### **1.7.1. Norma ISO 14001:2004**

Esta norma proporciona a las organizaciones un marco para la protección del medio ambiente y tener una respuesta a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Se especifican todos los requisitos para establecer un Sistema de Gestión Ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados deseados (ISO14001, 2017).

### **1.7.2. Requisitos del sistema de gestión ambiental**

#### **Requisitos generales**

La empresa pública o privada debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de la norma.

### **Política ambiental**

La empresa pública o privada debe definir la política ambiental y asegurarse de que se encuentre dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental.

### **Planificación**

La empresa pública o privada debe contar con los procedimientos para identificar los aspectos ambientales, así como las consideraciones ambientales legales relacionadas con las actividades de la empresa pública o privada.

### **Implementación y operación**

La empresa pública o privada debe contar con personal calificado para realizar las diferentes tareas que pueden causar impactos ambientales significativos en la misma, también se debe establecer una buena comunicación interna y la documentación que detalle los procesos realizados.

### **Verificación**

La empresa pública o privada debe controlar y medir los procesos que tengan impactos significativos en el medio ambiente, también debe contar con planes preventivos y correctivos.

Deben establecer un registro de la calibración y mantenimiento que se les da a los equipos, así como un registro en el que conste la evaluación del cumplimiento de las regulaciones ambientales relevantes.

### **Revisión por la dirección**

Las revisiones aseguran las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión ambiental, en la cual se incluye la política ambiental, los objetivos y las metas ambientales.

## **1.8. Norma NTE INEN 17025:2005**

La Norma Internacional es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de los empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración.

### **1.8.1. Estructura de la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2005**

A continuación se resume el objeto y campo de aplicación, así como los puntos de la norma NTE INEN ISO/IEC 1025:2005, que están relacionados con el alcance del proyecto planteado.

### **1.8.2. Objeto y campo de aplicación**

La norma NTE INEN 17025 establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibración, incluido el muestreo. Esta norma cubre los ensayos y la calibración que se realiza utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2005).

Los laboratorios que se rigen con la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2005, pueden ser clasificados de la siguiente manera:

1. Primera parte: Son laboratorios que pertenecen a una organización y realiza un control de calidad de los productos que fabrican.
2. Segunda Parte: Son laboratorios que no pertenecen a una organización, sino a un ente que está interesado en el producto que ofrece, puede tratarse del laboratorio de un proveedor.
3. Tercera parte: Son laboratorios que generalmente de manera independiente ejecutan el control de calidad de productos que no son elaborados por ellos, a petición de organizaciones externas, de carácter público o privado.

El Laboratorio de Ensayos No Destructivos (LABEND), se lo considera como laboratorio de la tercera parte, ya que pertenece a la Entidad Operativa Desconcentrada "END" la misma que se encuentra adscrita a la Escuela Politécnica Nacional.

### **1.8.3. Personal**

El personal del laboratorio debe disponer de la adecuada competencia técnica, la cual garantizará la validación de los distintos métodos empleados en el laboratorio.

### **1.8.4. Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración**

-El transporte, recepción, protección, manipulación, conservación y disposición final de los ítems de ensayo o de calibración deben ser procedimientos establecidos en el laboratorio (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2005).

-El laboratorio debe tener un sistema de identificación para que los diferentes ítems no sean confundidos físicamente o cuando se haga referencia a ellos en registros u otros documentos (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2005).

-Las anomalías que puede presentar un ítem relacionadas con las condiciones normales o específicas, según se describen en el método de ensayo o calibración, deben ser registradas (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2005).

-Las instalaciones con las que cuente el laboratorio deben asegurar que el ítem de ensayo o calibración no sufrirá daño o deterioro durante el almacenamiento, manipulación y la preparación. El laboratorio debe tener disposiciones para el almacenamiento y la seguridad de los ítems empleados en los diferentes ensayos o en la calibración (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2005).

#### **1.8.5. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y/o calibración**

“El laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos y/o calibraciones realizadas. Los datos resultantes deben ser registrados de manera tal, que se detecten tendencias y que cuando sea factible, se utilicen técnicas estadísticas en la revisión de los resultados. Dicho seguimiento debe ser planificado y revisado,” (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, 2005) y debe incluir:

-Uso de material certificado;

-Participación en programas de comparación interlaboratorio;

-Usar el mismo método o métodos diferentes para realizar ensayos y/o calibraciones replicadas;

-Repetir los ensayos o calibración de los ítems retenidos;

-Correlación de los resultados para diferentes características de un ítem.

### **1.9. Descripción del Laboratorio de Ensayos No Destructivos de la EPN**

A continuación se hará una descripción de las actividades que realiza el LABEND tanto docentes, de investigación y de servicio, así como una descripción de los ensayos que se realizan en el mismo.

### **1.9.1. Área docente**

Implica la realización de prácticas de laboratorio y materias de malla que se dictan.

#### **1.9.1.1. Ensayos no destructivos**

-Inspección visual.

-Radiografía industrial.

-Tintas penetrantes.

-Partículas magnéticas.

-Ultrasonido.

#### **1.9.1.2. Soldadura de producción y mantenimiento**

-Radiografía industrial.

-Tintas penetrantes.

### **1.9.2. Área de investigación**

Implica la realización y supervisión de proyectos de investigación vigentes o que se hayan ejecutado en el laboratorio como son:

-Estudios de procesos de soldadura y materiales a través de ensayos no destructivos.

-Desarrollo de procedimientos o metodologías para inspecciones no destructivas de diferentes materiales y componentes.

-Inspección de juntas de acero soldadas, mediante las técnicas no destructivas como:  
Radiografía industrial.

### **1.9.3. Área de servicio**

Implica un catálogo de servicios ofertados a la industria.

-Radiografía industrial a elementos de acero.

-Tintas penetrantes.

(EPN, 2017)

## **1.10. Ensayos realizados en el LABEND**

A continuación se describen los ensayos realizados en el LABEND.

### **1.10.1. Partículas magnéticas**

Para realizar este ensayo se debe magnetizar la pieza a ser analizada con las partículas magnéticas, una vez hecho esto se debe colocar el yunque sobre la pieza ensayada, el mismo que atraerá las partículas magnéticas que no se encuentren alojadas en las discontinuidades que pueda llegar a tener la pieza.

### **1.10.2. Radiografía**

Para realizar este ensayo se coloca la pieza a examinar a cierta distancia de la fuente de radiación y se sitúa la película radiográfica debajo de la pieza, después se irradia la pieza junto con el film tomando en cuenta varios factores como son: tiempo de exposición de la pieza, espesor de la pieza y distancia entre la fuente y la pieza (Carmona Villegas, 2013, págs. 51-63).

### **1.10.3. Tintas penetrantes**

Este ensayo consiste en limpiar y secar la superficie a examinar, se aplica el líquido penetrante y se deja secar para que actúe en la superficie a examinar. Se remueve el exceso de penetrante y se aplica el revelador, luego se examina la presencia o ausencia de discontinuidades en la superficie (ASME, 2005, págs. 464-488).

### **1.10.4. Ultrasonido**

Este método es aplicable en una amplia variedad de formas y materiales. Se obtiene una considerable cantidad de información a través de este ensayo. Este ensayo consiste en colocar el acoplante (glicerina) en el palpador y deslizarlo sobre la superficie a ser analizada.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo y diseño de la investigación**

Para el presente proyecto se estableció una investigación de tipo transversal debido a que se tomará en cuenta únicamente los desechos y residuos generados en el LABEND de la EPN durante el periodo correspondiente abril 2017 – septiembre 2017. Se determinó, mediante el uso de entrevistas e inventarios, como herramienta para la investigación las características y condiciones aplicadas para el manejo de los desechos y residuos, así como para establecer la cantidad y tiempo de generación de los desechos.

### **2.2. Criterios de inclusión**

Se consideró el manejo de desechos peligrosos y no peligrosos, y residuos generados durante la realización de los ensayos: partículas magnéticas, radiografía, tintas penetrantes y ultrasonido.

### **2.3. Criterios de exclusión**

No se tomará en cuenta la basura común: papel, plástico, restos de comida, etc., ni las probetas empleadas para los diferentes ensayos.

### **2.4. Materiales y métodos**

#### **2.4.1. Técnica e instrumentos de recolección de información**

Se utilizó:

-Entrevistas al personal del LABEND.

-Levantamiento de información mediante inventarios que detallan los materiales empleados en cada ensayo realizado.

-Información secundaria de libros, manuales e internet en los cuales se establezca el correcto manejo de desechos y residuos.

### **2.5. Actividades**

En la Tabla 2.1 se detallan las actividades con las cuales se elaborará el sistema de gestión de desechos.

Tabla 2.1. Actividades y responsables.

<b>Ensayo No Destructivo</b>	<b>Área en la que se desarrolla</b>	<b>Responsable</b>
Partículas Magnéticas	Docencia	Personal técnico de apoyo
Radiografía Industrial	Docencia, investigación y servicio externo.	Jefe del laboratorio, personal técnico de apoyo
Tintas Penetrantes	Docencia, investigación y servicio externo.	Personal técnico de apoyo, jefe del laboratorio
Ultrasonido	Docencia	Jefe del laboratorio, personal técnico de apoyo

(Fuente: Propia)

## **2.6. Levantamiento de información**

Mediante el inventario realizado (**ANEXO I**) se obtuvo la información para cada uno de los ensayos que se muestra en la **tabla 2.1**.

La **tabla 2.2.**, muestra el detalle de la información obtenida para cada ensayo.



Tabla 2.2. Detalle de los materiales usados en cada ensayo del LABEND.

Material	Envase y etiquetado	Tipo de almacenamiento	Tipo de desecho	Tiempo en el que se generan los desechos	Número de envases existentes	Cantidad de desechos generados
<b>Partículas magnéticas</b>	Recipiente herméticamente sellado. Etiquetado adicional: (LAB. PM#; NOMBRE DEL PRODUCTO).	Se encuentra en un anaquel con otros elementos que no son utilizados en este ensayo.	Desechos sólidos.	Semestralmente.	9	Mínima, porque las partículas son reutilizadas.
<b>Guantes quirúrgicos</b>	No tiene codificación (NTC)	No cuenta con un lugar de almacenamiento específico.	Desecho sólido no peligroso.	Después de cada ensayo realizado.	No aplica (NA)	12
<b>Sustancia reveladora y fijadora</b>	Envases plásticos herméticamente sellados con codificación adicional.	No son almacenadas en ningún anaquel.	Desecho sólido o líquido peligroso.	Semestralmente.	35 (líquido) 31 (polvo)	20,5 kg (polvo)

<b>Mezcla radiográfica (revelador + agua, fijador + agua)</b>	Envases plásticos no herméticos.	Se encuentran en anaqueles y cartones.	Desecho especial en estado líquido.	Semestralmente.	53	211,27 lt.
<b>Paquete radiográfico</b>	NTC	Se encuentran almacenados en anaqueles y cajas.	Residuo no peligroso.	Anualmente.	12	12
<b>Envoltura</b>	NTC	No cuenta con un lugar de almacenamiento específico.	Desecho no peligroso.	Después de cada práctica.	NA	2,42 kg.
<b>Lámina de plomo</b>	NTC	Se encuentra en cajas de cartón.	Desecho peligroso.	Semestralmente.	NA	19,05 kg.
<b>Placa radiográfica</b>	NTC	Se encuentran en una bandeja plástica.	Desecho peligroso.	Semestralmente.	NA	1,53 kg.
<b>TP Penetrante, removedor y revelador</b>	Envase metálico con codificación del LABEND (LAB. TP#: NOMBRE DEL PRODUCTO).	Se encuentran en un anaquel.	Desecho peligroso	Semestralmente	66 envases metálicos.	55

<b>Guaipes</b>	NTC	No cuenta con un lugar de almacenamiento específico.	Desecho no peligroso.	Semestralmente.	27	15
<b>Thinner</b>	Botellas plásticas con codificación del LABEND (LAB. TP#: NOMBRE DEL PRODUCTO).	Se encuentra almacenado en un anaquel.	Residuos no peligrosos.	Semestralmente.	6	2
<b>Ultrasonido</b> <b>Glicerina</b>	Envase plástico sin codificación adicional	Se encuentran en un anaquel.	Desecho sólido no peligroso.	Semestralmente.	NA	NA

(Fuente: Propia, 2017)

## **2.7. Situación actual del LABEND con relación a la generación de desechos y residuos**

### **2.7.1. Generación**

Basado en el inventario realizado así como, en la información proporcionada por las hojas de seguridad de los diferentes materiales usados en el laboratorio y la normativa emitida por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, se estableció que en el LABEND se generan desechos y residuos.

Los desechos que requieran un tratamiento especial antes de su disposición final serán considerados como peligrosos. Los residuos son aquellos que no necesitan un tratamiento adicional antes de su disposición final, en la tabla 2.3. se muestra el porcentaje de desechos y residuos que son generados en el LABEND.

Tabla 2.3. Porcentaje de desechos y residuos generados en el LABEND.

<b>Material</b>	<b>Cantidad (envases)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Desechos peligrosos	158	<b>72</b>
Residuos	61	<b>28</b>
<b>Total</b>	<b>219</b>	<b>100</b>

(Fuente: Propia, 2017)

### **2.7.2. Tratamiento**

Se considerará que el 28% corresponde a residuos generados en el LABEND, los mismos que no necesitan un tratamiento especial antes de su disposición final y el 72% son desechos considerados peligrosos porque requieren de un tratamiento antes de su disposición final, a los desechos peligrosos no se les da ningún tipo de tratamiento y se encuentra almacenados en el laboratorio.

### **2.7.3. Manejo**

El personal del laboratorio es el encargado de realizar la clasificación de los desechos y residuos generados durante las diferentes actividades que ofrece el LABEND, lo cual representa un 77%. Los estudiantes también manejan los desechos y residuos durante la realización de cada práctica que representa el 23%, esto basado en los días que se realizan las prácticas y los días laborables del personal, como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Manejo de los materiales.

<b>Responsable</b>	<b>Días laborables</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Personal técnico de apoyo	120	77
Estudiantes	32	23
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

(Fuente: Propia, 2017)

#### **2.7.4. Almacenamiento temporal**

El LABEND cuenta con diferentes áreas para la realización de cada ensayo, en las cuales existen diferentes anaqueles que almacenan los envases metálicos, las PM y los envases que contiene la mezcla radiográfica, la misma que no es envasada en recipientes adecuados. El LABEND no cuenta con contenedores para los residuos como: guaipes, botellas plásticas, láminas de plomo, paquetes radiográficos, envoltura, botellas plásticas y toallas de papel.

#### **2.7.5. Disposición final**

Los residuos generados representan el 28% del total, los mismos que tienen una adecuada disposición final, porque no requieren un tratamiento adicional antes de ser colocados en un recolector de basura para que posteriormente sean llevados a un relleno sanitario, el 72% son desechos peligrosos y no tienen una correcta disposición final, estos desechos siguen almacenados en el LABEND.

### **3. SISTEMA DOCUMENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

La elaboración del presente proyecto y la obtención de la información necesaria para el desarrollo del manual de gestión de desechos se realizaron en base en:

El estudio de las actividades (docencia, investigación y servicio externo) del LABEND, que involucran el uso de los materiales detallados en el capítulo 2, entre los cuales se incluyen desechos peligrosos y no peligrosos y residuos no peligrosos.

Se identificó los elementos que son generadores de desechos peligrosos, esto con base en el tratamiento y disposición final que se les dará, considerando periodos de seis meses de actividades académicas en el LABEND.

Se obtuvo información directa del personal del LABEND con relación al manejo, almacenamiento, identificación y disposición final de cada uno de los desechos y residuos generados.

Finalmente, se comparó la información obtenida respecto a la generación, segregación, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos y residuos generados en el LABEND con la normativa vigente en el país referente al manejo de desechos peligrosos.

Para el desarrollo del manual de gestión de desechos se tomó como referencia el manual de gestión de calidad del LABEND y manuales similares ([10], [11]) acerca de la gestión de desechos

#### **3.1. Gestión de desechos**

Los desechos y residuos generados dentro del laboratorio provienen de la realización del ensayo no destructivo solicitado por los clientes, no se consideran desechos generados de tipo accidental porque los mismos serían usados con fines educativos (en las prácticas, clases o tesis). Una vez generado el desecho o residuo, se debe empezar la segregación, así se evitará que se mezclen diferentes tipos de desechos.

La segregación será realizada por el personal del laboratorio, la cual consiste en identificar y clasificar los desechos. En caso que el ensayo realizado sea para un proyecto de tesis, se deberá capacitar a los tesisistas para que realicen este paso.

La manipulación del desecho generado debe darse en recipientes que eviten su derrame, para luego ser trasladado a un almacenamiento temporal.

Todo recipiente que se encuentre en el laboratorio y contenga un desecho o residuo debe tener una etiqueta que permita identificar:

- **Identificación del contenido:** La etiqueta que lleve el envase utilizado debe tener el nombre del desecho generado.

- **Origen del residuo:** Todos los envases que contengan un desecho deben indicar de qué tipo de ensayo proviene e identificar si el desecho o residuo es: sólido, líquido, peligroso o no peligroso.

- **Identificación de riesgos:** En la etiqueta debe constar los riesgos a los que está expuesta la persona que manipula el producto generador de desecho.

- **Procedimientos para la limpieza:** La etiqueta debe proveer la información necesaria en caso de que suceda un vertido.

El etiquetado será responsabilidad del personal del LABEND, con el objetivo de acumular la cantidad mínima para su disposición final, los desechos y/o residuos generados tendrán un almacenamiento temporal. Los desechos generados en el laboratorio pasarán por un tratamiento según las características del desecho, el mismo que será realizado por un gestor ambiental.

La figura 3.1. muestra de manera general el procedimiento que seguirá el personal del LABEND para la gestión de desechos y residuos generados.

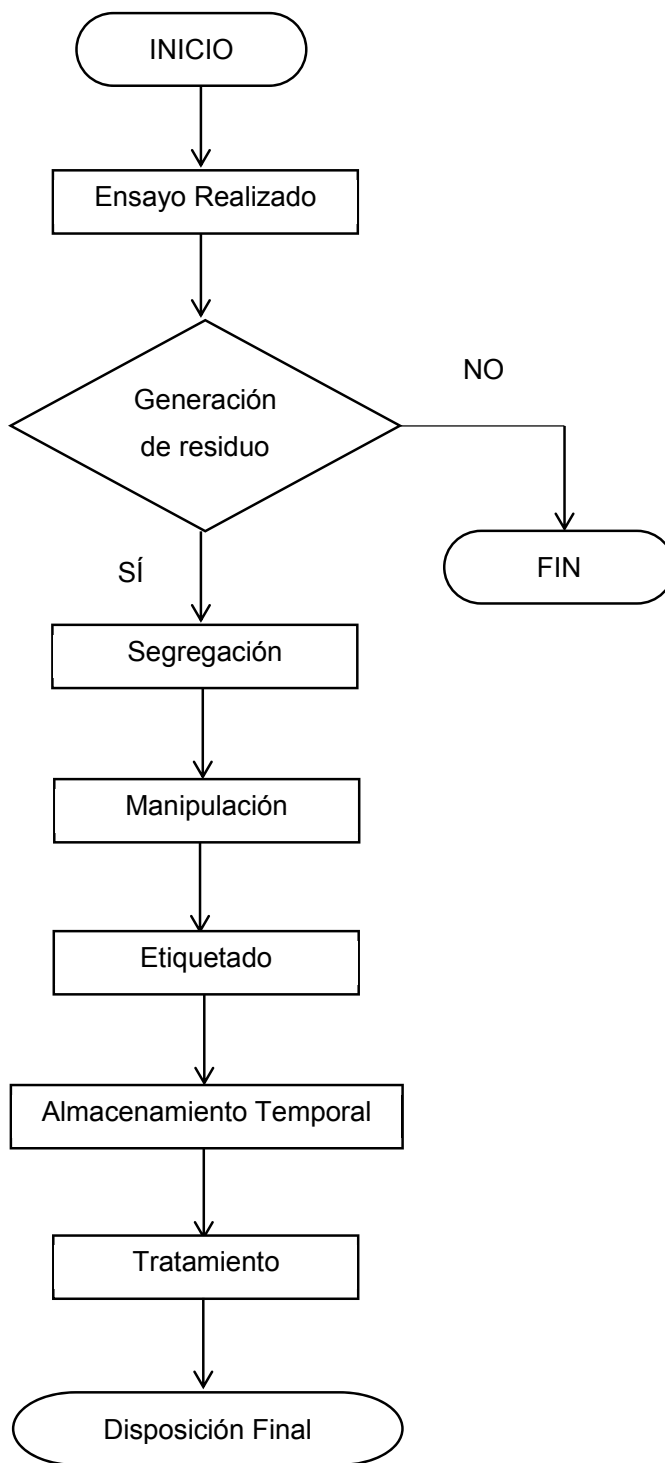


Figura 3.1. Modelo General de Gestión.  
(Fuente: Propia)



### 3.1.1. Normas generales para el manejo de desechos y residuos

A continuación se establece las normas generales que debe seguir el personal del LABEND para el correcto manejo de los desechos generados:

-Las responsabilidades que debe cumplir el personal del laboratorio están establecidas en el **MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS** (ANEXO VI).

-Etiquetar e identificar cada uno de los desechos generados en el laboratorio.

-El almacenamiento debe asegurar que los desechos y/o residuos generados no sufran ningún tipo de daño.

El gestor ambiental debe conocer el esquema y riesgos de la gestión de residuos generados en el laboratorio.

### 3.1.2. Normas de seguridad para la manipulación para los desechos

Las normas de seguridad empleadas se consideraron según las siguientes etapas:

#### 3.1.2.1. Durante la generación de desechos y residuos

Los desechos generados deben ser colocados en los recipientes adecuados para ser almacenados temporalmente. Los envases usados serán identificados por colores como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Identificación por color de los envases que serán utilizados.

Color	Material	Tipo de envase
Amarillo	Película radiográfica, botellas plásticas	Contenedor plástico
Azul	Envoltura radiográfica	Contenedor plástico
Rojo	Lámina de plomo, mezcla radiográfica, envase de glicerina	Contenedor y envases plásticos
Gris	Toallas de papel, guantes, guaiques	Contenedor plástico
Blanco	Partículas <b>magnéticas</b>	Contenedor plástico

(Fuente: Propia)

Los envases se ubicarán en el área asignada para cada ensayo. El uso de guantes, mascarilla y overol es obligatorio durante la realización del ensayo.

### **3.1.2.2. Durante la recolección y almacenamiento de los desechos y residuos**

-Al terminar el ensayo el encargado será el responsable de la recolección de cada uno de los desechos generados, así como de los materiales usados.

-Todos los desechos y/o residuos generados deben ser colocados en su respectiva área de almacenamiento temporal.

-Al igual que en el momento de la generación de los desechos, es obligatorio, mascarilla y se recomienda el uso de overol.

### **3.1.2.3. Disposición de los desechos y residuos generados en el LABBEND**

-La lámina de plomo, los envases metálicos y la película radiográfica son considerados en este manual como desechos sólidos peligroso.

-La envoltura del paquete radiográfico y botellas plásticas son considerados en este manual como residuos sólidos no peligrosos, ya que pueden ser reciclados.

-Los guantes quirúrgicos, los guapes, envases de glicerina y las toallas de papel son considerados en este manual como desechos sólidos no peligrosos, porque no pueden ser reciclados.

-La mezcla radiográfica es considerada en este manual como un desecho líquido peligroso, debido a que necesita ser tratada por un gestor ambiental.

La **figura 3.2.** muestra la disposición final que tendrán los desechos y residuos generados en el laboratorio.

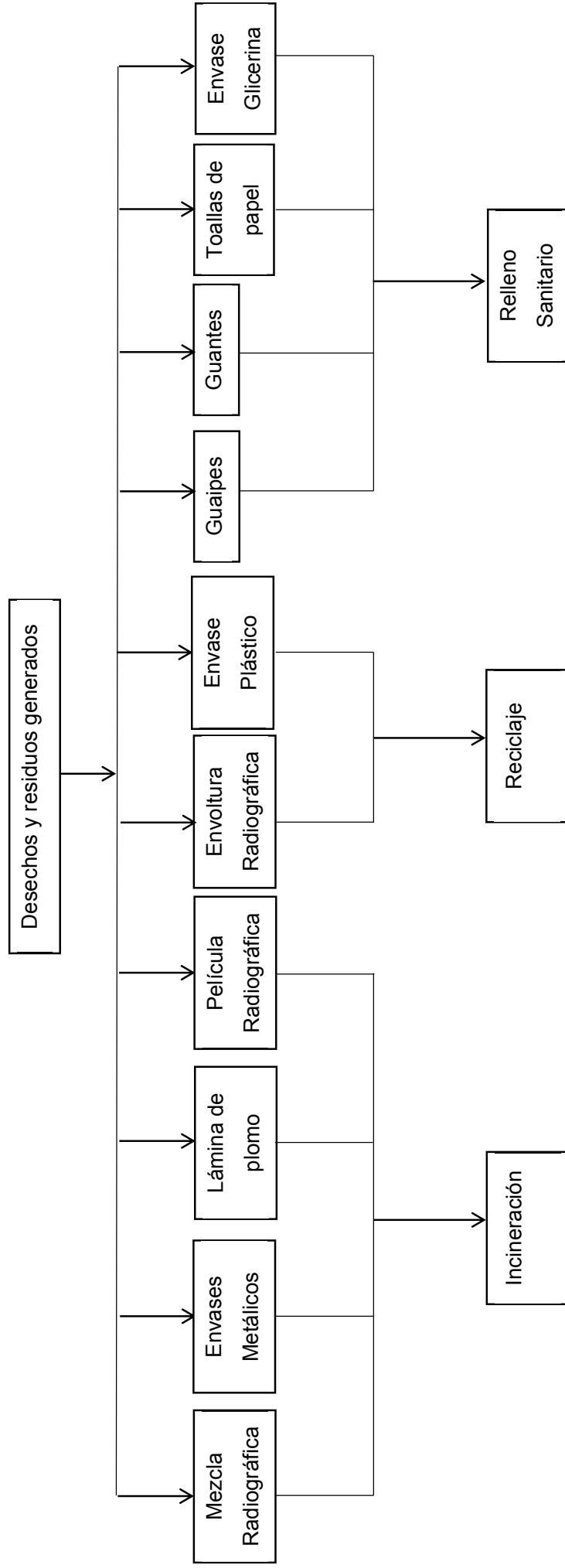


Figura 3.2. Disposición final de desechos y residuos generados en el LABEND.  
(Fuente: Propia, 2017)

## **3.2. Procedimiento para la disposición de los desechos sólidos peligrosos generados en el LABEND**

### **Consideraciones especiales acerca de la lámina de plomo**

Este desecho, aunque no es considerado como peligroso según la normativa Ecuatoriana, emitida por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Para la elaboración del manual de gestión de desechos serán tratados como peligrosos.

### **Precauciones para el manejo de la lámina de plomo**

La persona encargada de su segregación y almacenamiento debe usar de manera obligatoria protección personal (mandil u overol, guantes quirúrgicos, mascarilla).

### **Riesgos potenciales a la salud**

La exposición al plomo genera; anemia, daño a los riñones y cerebro, disminución de la fertilidad masculina, incremento de la presión sanguínea, disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños.

De la figura 3.3. a la 3.12. se presentan diagramas de flujo de la disposición de los residuos y desechos generados en el LABEND.

### 3.2.1. Procedimiento para la disposición de la lámina de plomo

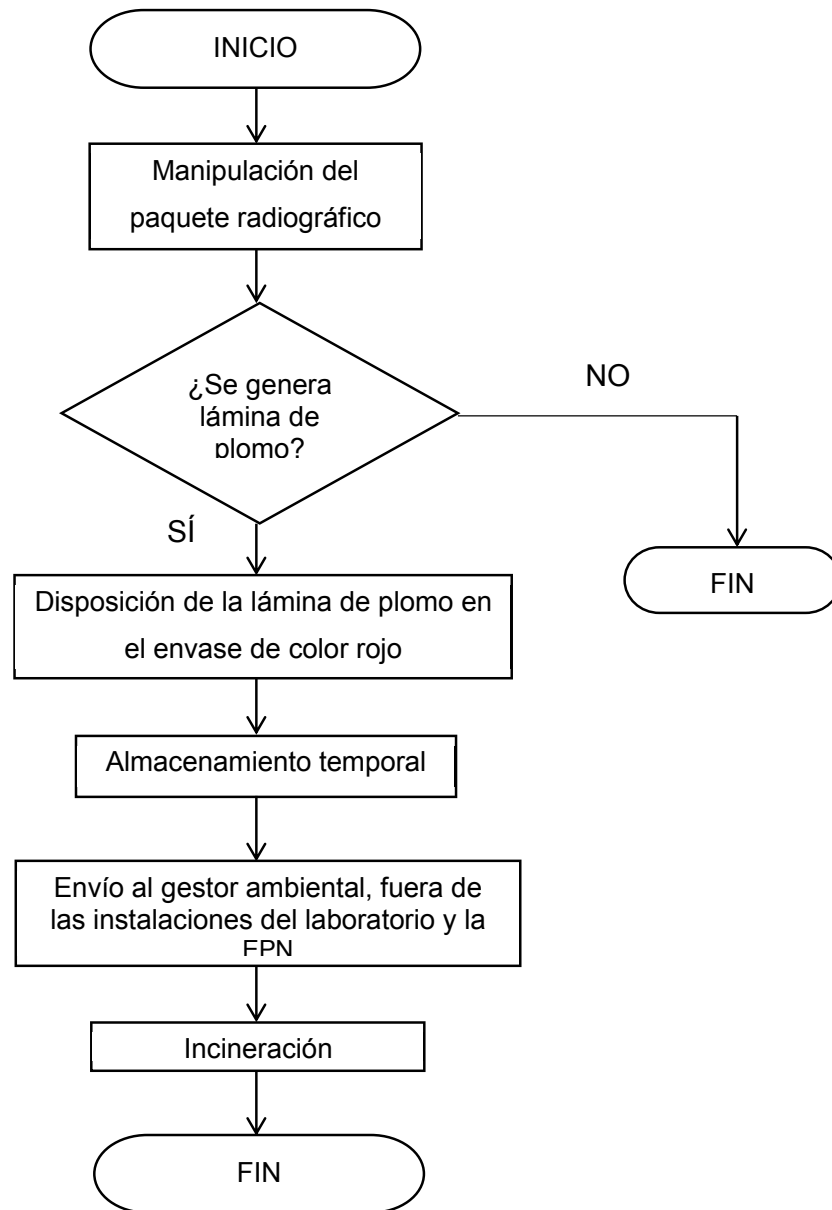


Figura 3.3. Procedimiento para la disposición de la lámina plomo.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones

- El encargado de realizar la práctica debe colocar el desecho en la envase de color rojo y ubicarlo en su área de almacenamiento temporal.
- El jefe del LABEND, debe autorizar el retiro de los desechos por parte del gestor ambiental contactado.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).

### 3.2.2. Procedimiento para la disposición de envases metálicos ( kit TP)

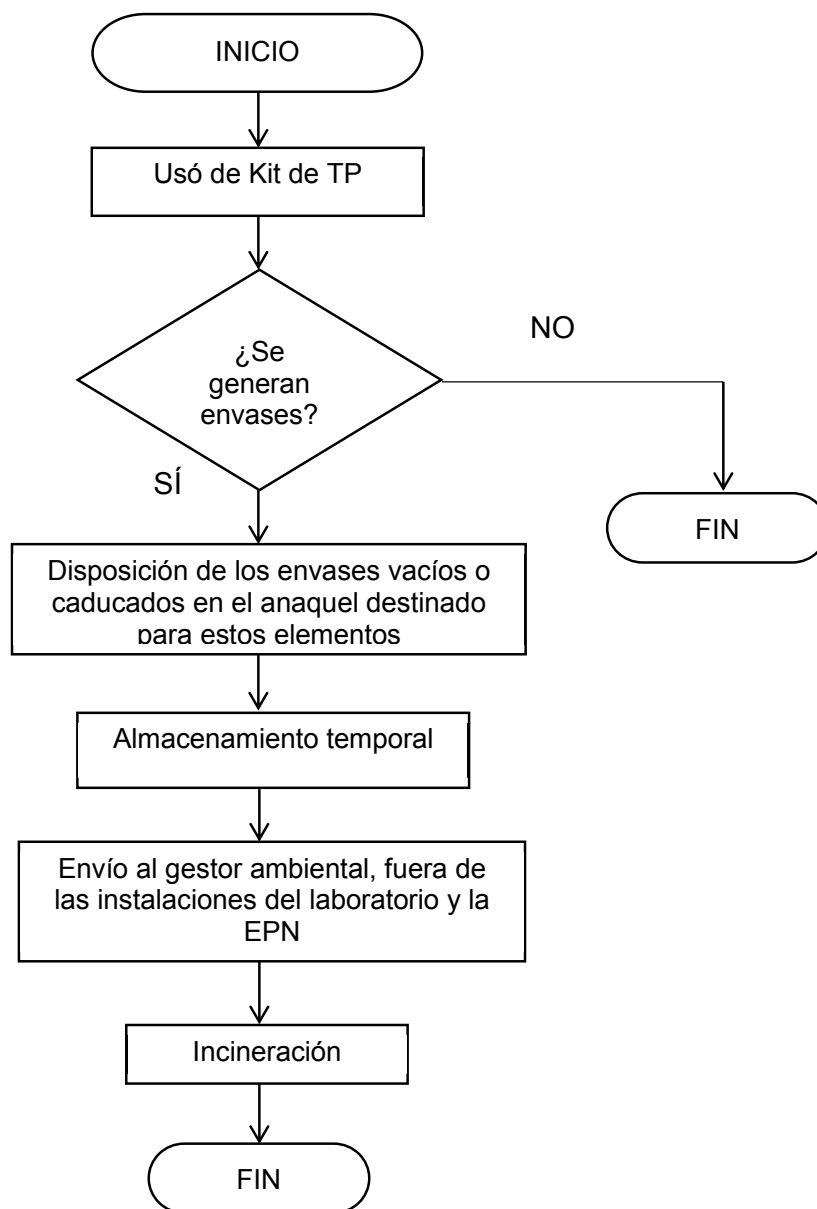


Figura 3.4. Procedimiento para la disposición de los envases del kit de TP.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- El desecho generado será recolectado al final del semestre.
- La recolección de los envases se realizará utilizando guantes.
- El jefe del LABEND debe autorizar el retiro del residuo de las instalaciones del laboratorio.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).

### 3.2.3. Procedimiento para la disposición de la película radiográfica

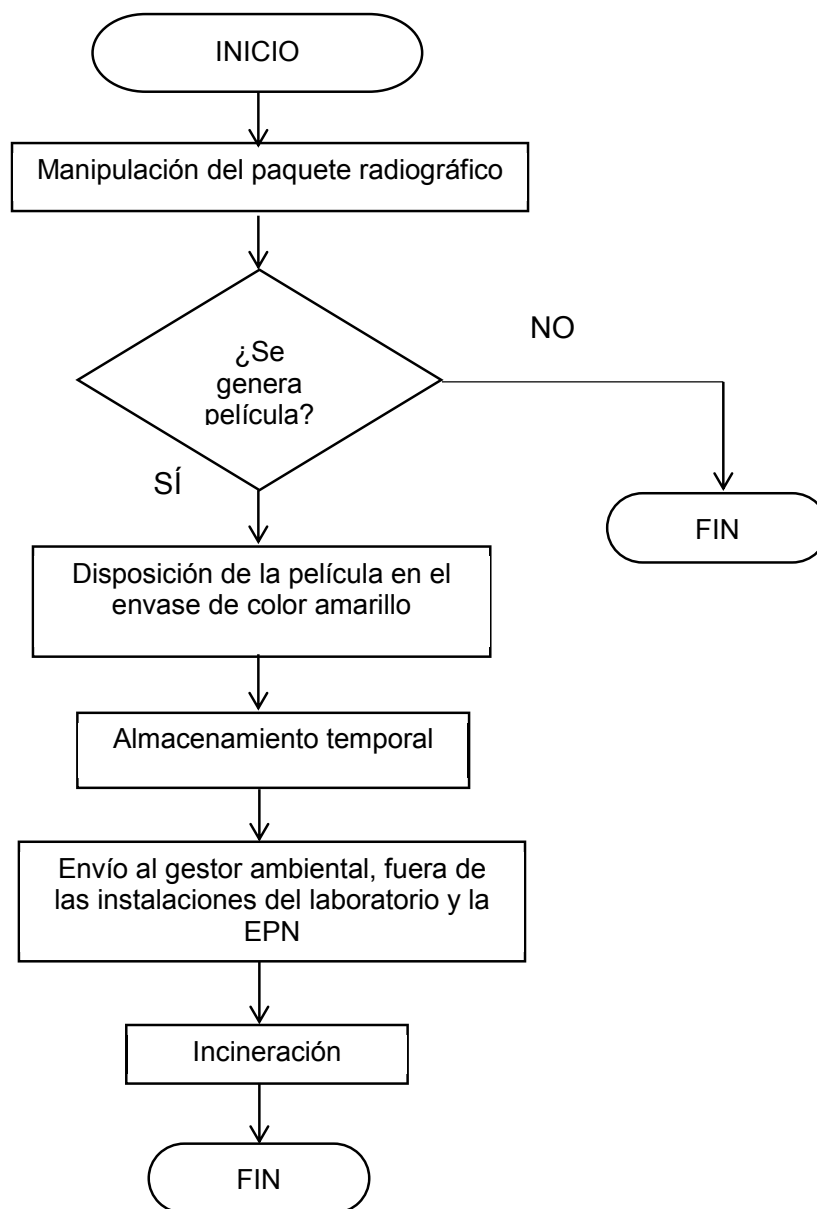


Figura 3.5. Procedimiento para la disposición de la película radiográfica.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- El desecho generado será recolectado al final del semestre.
- El jefe del LABEND debe autorizar el retiro del residuo de las instalaciones del laboratorio.
- La recolección de los envases se realizará utilizando guantes.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).

### 3.3. Procedimiento para la disposición de residuos sólidos no peligrosos generados en el LABEND

#### 3.3.1. Procedimiento para la disposición de la envoltura del paquete radiográfico.

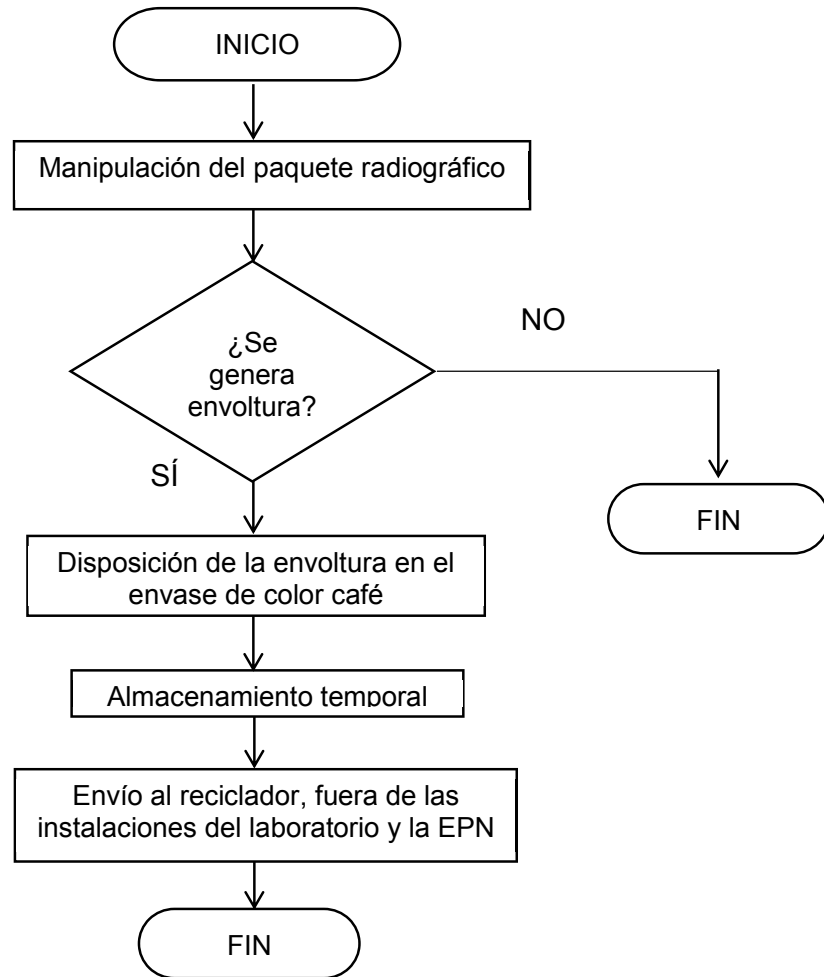


Figura 3.6. Procedimiento para la disposición de la envoltura del paquete radiográfico.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- El encargado de realizar la práctica debe colocar el residuo en el envase de color café y ubicarlo en su área de almacenamiento temporal.
- Este tipo de residuo puede ser dirigido a un relleno sanitario o reciclado. El jefe del LABEND debe autorizar el retiro del residuo de las instalaciones del laboratorio.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).



### 3.3.2. Procedimiento para la disposición de los envases plásticos (botellas de thinner)

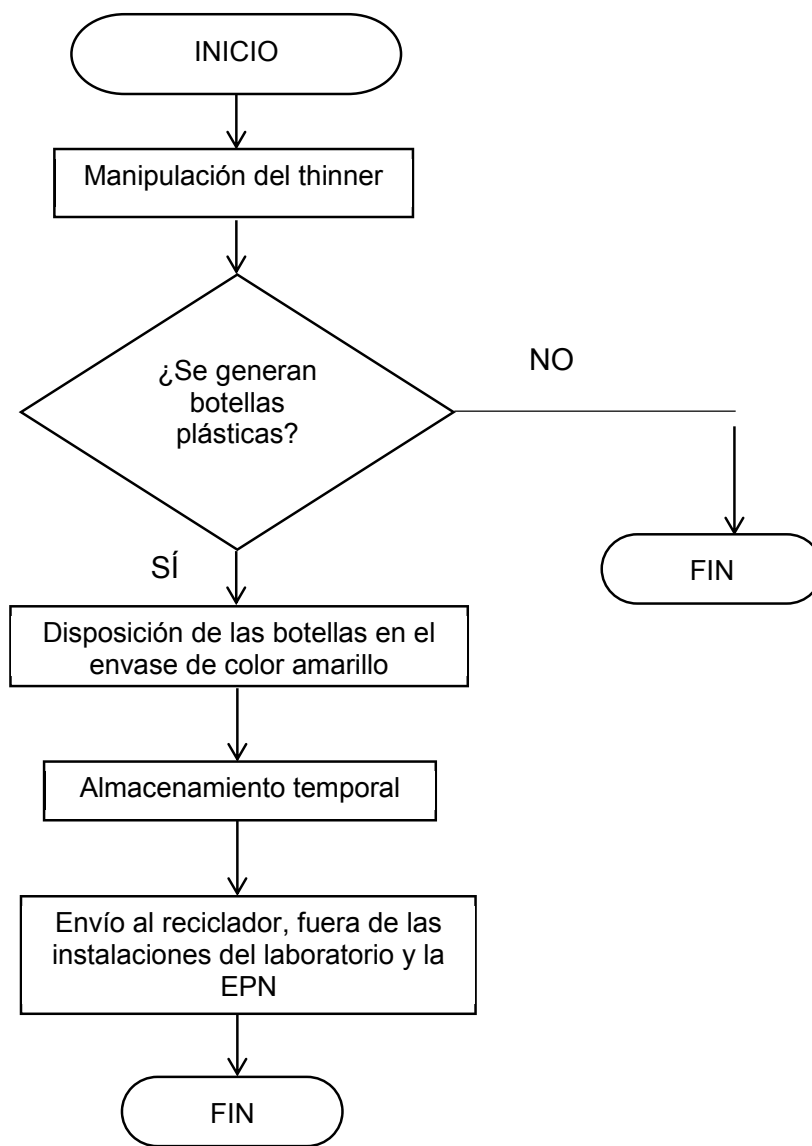


Figura 3.7. Procedimiento para la disposición de envases plásticos.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- Las botellas plásticas podrán ser colocadas en la basura común o entregadas a un reciclador.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).

### 3.4. Procedimiento para la disposición de desechos sólidos no peligrosos generados en el LABEND

#### 3.4.1. Procedimiento para la disposición de guantes

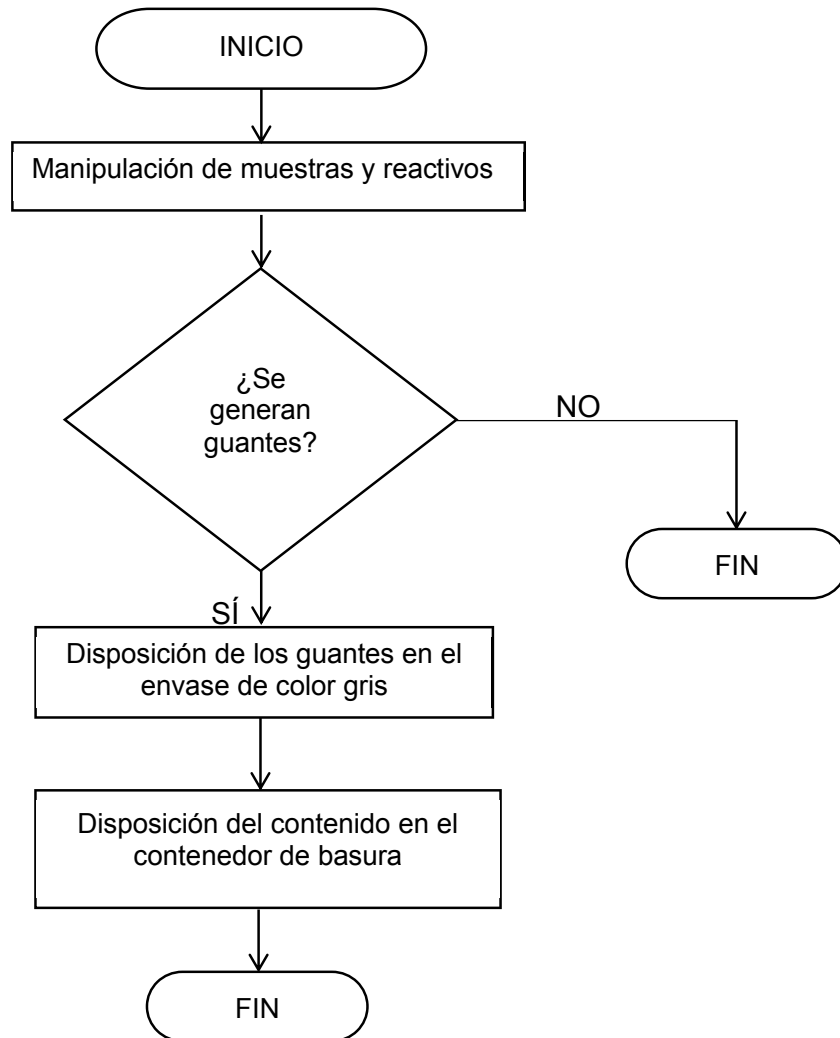


Figura 3.8. Procedimiento para la disposición de guantes.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- El encargado de colocar el contenido del envase de color amarillo en el recolector de basura será cualquier miembro del LABEND.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).

### 3.4.2. Procedimiento para la disposición de guaipes

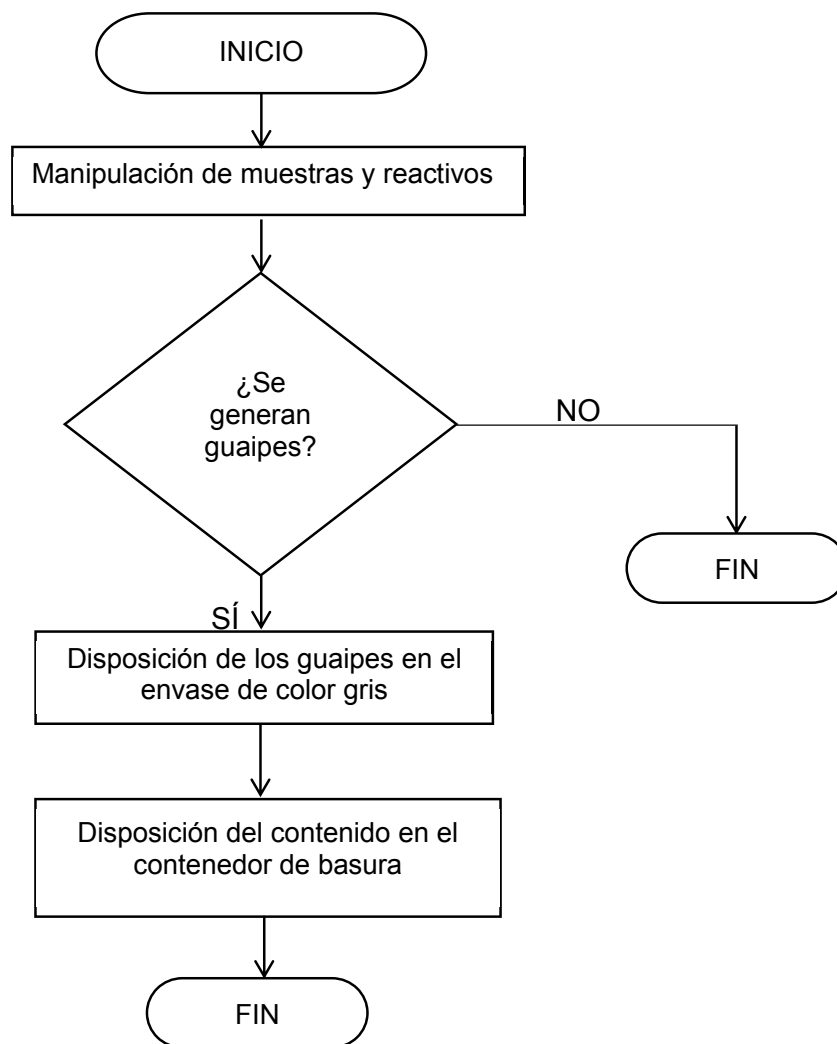


Figura 3.9. Procedimiento para la disposición de guaipes.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- El encargado de colocar el contenido del envase de color amarillo en el recolector de basura será cualquier miembro del LABEND.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO VI).

### 3.4.3. Procedimiento para la disposición de toallas de papel

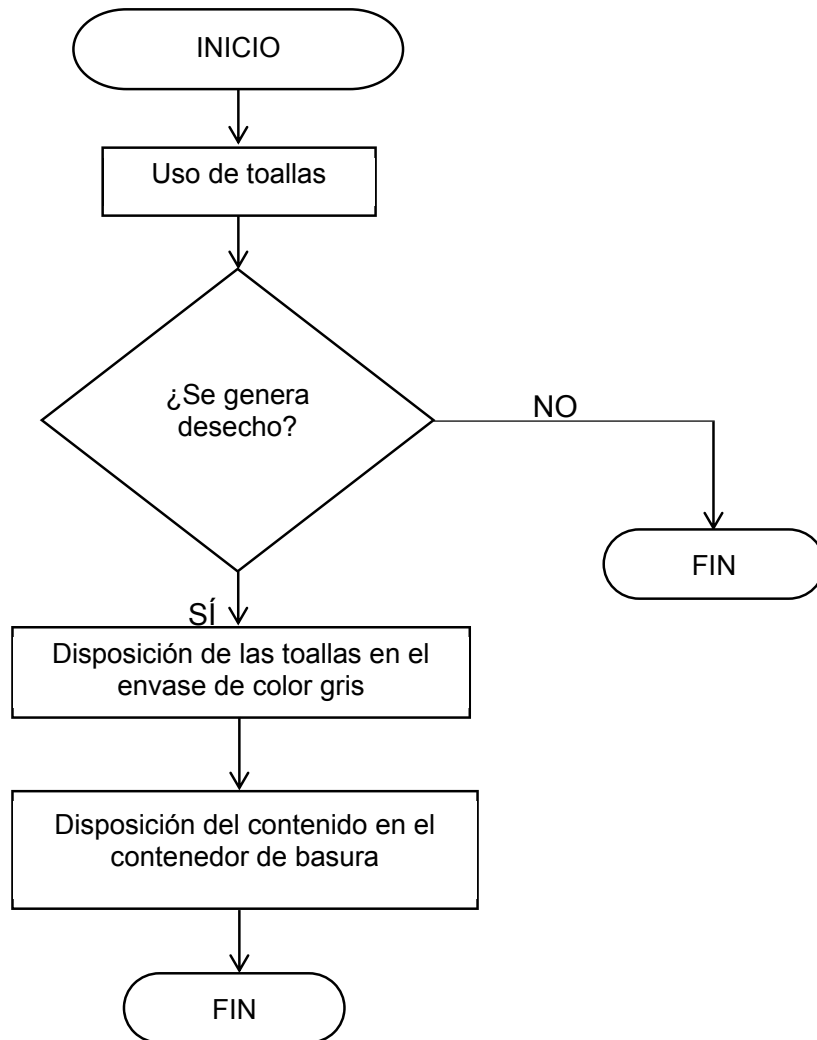


Figura 3.10. Procedimiento para la disposición de toallas de papel.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- El encargado de colocar el contenido del envase de color gris en el recolector de basura será cualquier miembro del LABEND.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II).

### 3.4.4. Procedimiento para la disposición de los envases de glicerina

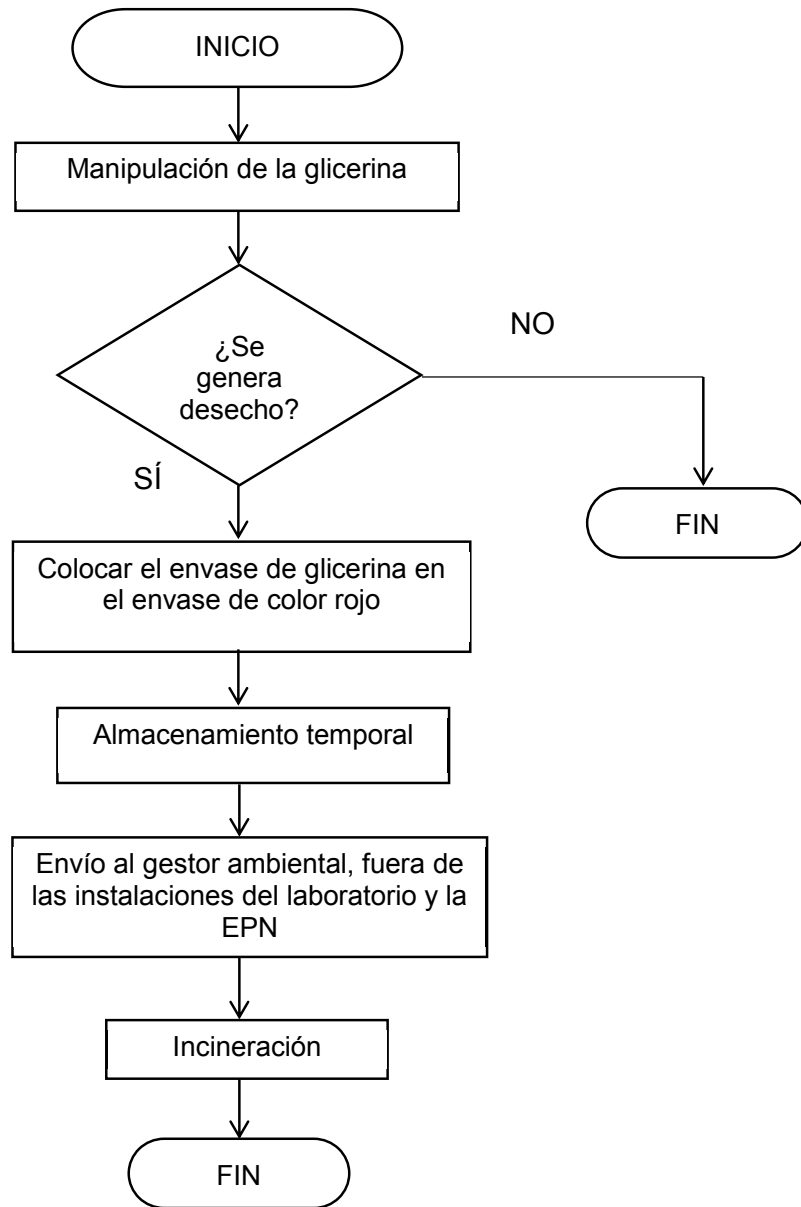


Figura 3.11. Procedimiento para la disposición de envases de glicerina.

(Fuente: Propia, 2017)

#### Observaciones:

- Las botellas plásticas podrán ser colocadas en la basura común o entregadas a un reciclador.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO II)

### **3.5. Procedimiento para la disposición de desechos líquidos generados en el LABEND**

#### **3.5.1. Normas para la disposición de desechos líquidos generados en el LABEND**

El manejo de los desechos líquidos generados en el LABEND, requiere ser llevado a cabo bajo la siguiente normativa, la misma que es establecida para este proyecto.

##### **3.5.1.1. Normas durante la generación de desechos líquidos**

-El encargado de manipular el desecho debe conocer los riesgos que causaría el vertimiento no planificado del mismo.

-El desecho generado se colocará disponer en envases de capacidad que permita acumular la cantidad generada diariamente.

-El envase o botella que contenga el desecho líquido debe estar en buen estado y tener una etiqueta legible.

-Los envases o botellas deben ser almacenados alejados de fuentes de calor, chispa o llama.

##### **3.5.1.2. Normas durante el etiquetado**

-Todo envase que contenga el desecho líquido debe ser etiquetado.

-La etiqueta debe contener el: nombre del desecho, lugar de almacenamiento, fecha de envasado, descripción del desecho, volumen y estado.

-La etiqueta deberá ser colocada en un lugar visible.

##### **3.5.1.3. Normas durante la recolección y transporte**

-Se debe capacitar al personal del laboratorio acerca de la peligrosidad del desecho recolectado.

-La recolección debe realizarse una vez terminada la práctica de radiografía.

-El transporte de los desechos al carro recolector será responsabilidad del gestor ambiental bajo la supervisión de algún miembro del LABEND.

### 3.5.1.4. Normas para el almacenamiento temporal

-El lugar de almacenamiento temporal tendrá el espacio necesario para almacenar todos los envases que contengan la mezcla radiográfica.

-No se debe almacenar envases que no estén herméticamente cerrados.

### 3.5.2. Procedimiento para la disposición de la mezcla radiográfica

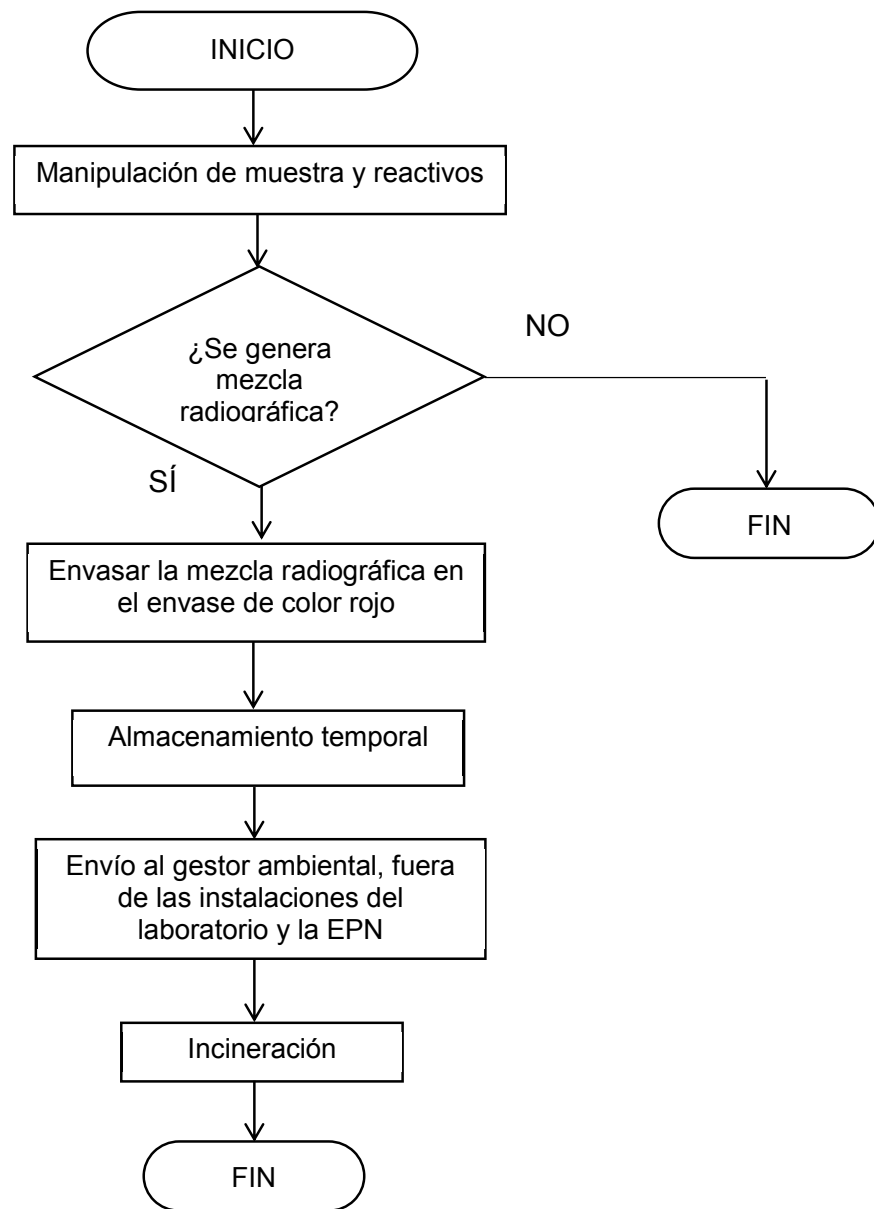


Figura 3.12. Procedimiento para la disposición de la mezcla radiográfica.

(Fuente: Propia, 2017)

### Observaciones:

- El desecho generado se recolectará al final de cada práctica, para la recolección de los envases es necesario usar; guantes, overol y mascarilla.
- El jefe del LABEND debe autorizar el retiro del desecho de las instalaciones del laboratorio.
- Llenar el registro de consumo de materiales (ANEXO III) y control de desechos (ANEXO VI).

## 3.6. Equipo de seguridad

### 3.6.1. EPP para el manejo de desechos y residuos generados en el LABEND

El personal del LABEND responsable de la generación, manipulación, almacenamiento temporal, transporte (dentro del laboratorio) deberá utilizar los siguientes elementos de protección personal.

Tabla 3.2. Elementos de protección personal para el manejo de desechos y residuos.

EPP's	Personal del laboratorio	Gestor Ambiental
Gafas	No	Sí
Guantes	Sí	Sí
Mascarilla	Sí	Sí
Overol o mandil	Sí	Sí
Zapatos de seguridad	No	Sí

(Fuente: Propia, 2017)

## 3.7. Adecuaciones en el LABEND

### 3.7.1. Situación actual del LABEND frente a la normativa ISO 17025

En este apartado se tomarán en cuenta los puntos de la norma ISO 17025 relacionados con la gestión de desechos, cabe recalcar que no se considerará la parte de gestión de calidad que contiene esta norma.

#### 3.7.1.1. Personal

El personal con el que cuenta el laboratorio está calificado y certificado para realizar procesos e informes, los mismos que estarán respaldados con sus nombre y firma.

El personal será capacitado de forma regular, de esta manera se asegura una mejora continua en los diversos procesos que se realizan en el laboratorio.



A continuación se muestra el perfil y la descripción de cada cargo del personal con el que cuenta el laboratorio

### **Jefe de laboratorio**

#### Función principal:

Coordinar todas las actividades desarrolladas dentro del laboratorio tanto en el área de docencia, investigación y de servicio.

#### Funciones generales:

- Coordinar los trabajos y actividades del laboratorio con el personal a su cargo.
- Planificar, supervisar y evaluar las actividades del personal a su cargo.
- Coordinar con el personal a su cargo y los profesores de las asignaturas el desarrollo de las prácticas de laboratorio de acuerdo con los sílabos.
- Coordinar la elaboración de las guías de prácticas del laboratorio.
- En coordinación con el personal de apoyo establecer los requerimientos y características de los equipos necesarios para el laboratorio a su cargo.
- Revisar, corregir y avalar los informes realizados por el personal de apoyo que se generen por trabajos al medio externo.
- Adoptar las medidas necesarias para que las tareas dentro del laboratorio se desarrollen de una manera segura, precautelando la integridad de los estudiantes, profesores, personal administrativo, clientes y demás usuarios del mismo.
- Coordinar los planes de mantenimiento para los equipos del laboratorio su cargo.
- Entregar anualmente al Jefe del Departamento, el detalle de las necesidades de personal, equipamiento, insumos, repuestos, mobiliario, infraestructura, mantenimiento, calibraciones y capacitaciones a personal a su cargo, a ser incluidos en el POA.
- Planificar programas de capacitación y actualización del personal del laboratorio.
- Mantener registro de la ejecución de las prácticas de laboratorio con el respectivo control de asistencia de los estudiantes.
- Demás actividades que se requieran, en caso de no contar con el personal necesario.

(Mosquera, 2017)

Tabla 3.3. Perfil del cargo – Jefe de laboratorio.

<b>JEFE DE LABORATORIO</b>	
<b>Educación</b>	Título de cuarto nivel
<b>Formación</b>	Ingeniero Mecánico /Nivel I, II en END
<b>Experiencia</b>	Certificado que acredite al menos un año de actividades académicas
<b>Habilidades</b>	Agilidad mental, fácil desenvolvimiento, iniciativa, buenas relaciones personales.

(Fuente: Propia, 2017)

### **Personal Técnico de Apoyo**

#### Función principal:

Asistir al docente o investigación en las actividades tanto de docencia como de investigación del laboratorio.

#### Funciones generales:

- Apoyar en las actividades de gestión que el Jefe de Laboratorio solicite.
- Preparar las guías de práctica y recopilar el material adecuado que facilite las labores de enseñanzas y/o investigación.
- Preparar con la debida anticipación y de acuerdo a la planificación de las prácticas, todo el material y equipo necesarios para la ejecución de las mismas.
- Ejecutar prácticas de laboratorio y reportar calificaciones y registros de asistencia de los estudiantes al profesor de la asignatura.
- Establecer los requerimientos y especificaciones para la adquisición de nuevos equipos, así como le mejoramiento en las instalaciones del laboratorio, planificar adecuaciones y verificar la idoneidad de las mismas.
- Realizar el mantenimiento, verificaciones y calibraciones de los equipos e instrumentos.
- Mantener actualizados los estados y registros de equipos, materiales, repuestos y accesorios.
- Colaborar en los proyectos de investigación, titulación o tesis de grado relacionados con el laboratorio.
- Precautelar los bienes, materiales e insumos de los diferentes equipos.
- Ser responsable de la seguridad del laboratorio y reportar cualquier novedad en forma inmediata al Jefe de Laboratorio respectivo.

- Elaborar los procedimientos para el manejo y operación de los diferentes equipos.
- Revisar las solicitudes y analizar la factibilidad de ejecución de los trabajos para el medio externo e interno.
- Realizar y registrar las cotizaciones de los trabajos al medio externo.
- Ejecutar ensayos solicitados de acuerdo a requerimientos del cliente y normativas.
- Emitir los informes de los análisis de ensayos solicitados utilizando de preferencia unidades del sistema internacional (S.I.).

(Mosquera, 2017)

Tabla 3.4. Perfil del cargo – Personal técnico de apoyo.

<b>PERSONAL DE APOYO</b>	
<b>Educación</b>	Egresado o cursando últimos niveles
<b>Formación</b>	Estudiante de Ingeniería Mecánica
<b>Requisitos</b>	Ser estudiante de la EPN Haber obtenido una de las mejores notas en la asignatura de END
<b>Habilidades</b>	Agilidad mental, fácil desenvolvimiento, iniciativa, buenas relaciones personales.

(Fuente: Propia, 2017)

### **3.7.1.2. Manipulación de los ítems de ensayo y calibración**

El LABEND asegura la correcta manipulación de los elementos a ensayar o calibrar, de igual manera garantiza que el personal realizará el ensayo solicitado según:

-Procedimientos establecidos en las normas ASTM referentes a los ensayos realizados como: partículas magnéticas (ASTM E 709), radiografía (ASTM E 94), tintas penetrantes (ASTM E 165), ultrasonido (ASTM E 164), así como la normativa vigente para evaluar cada ensayo.

-Se registrará tanto la fecha de realización del proceso como la fecha de entrega del ensayo, al igual que las anomalías que pueda presentar el material al momento de su recepción, esta documentación es parte del manual de gestión de la calidad.

### **3.7.1.3. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración**

El laboratorio realiza cada uno de los ensayos en base a las normas ASTM, lo cual establece determinadas tendencias y cuadros estadísticos, así se obtendrá diferentes

resultados de un mismo ensayo y se establecerá parámetros de calidad para los materiales ensayados o calibrados.

El LABEND cumple con los tres puntos antes mencionados, lo cual facilitará la elaboración del manual de gestión de desechos.

### **3.7.2. Situación actual del LABEND frente a la normativa ISO 14001**

Al igual que con la norma anterior, se considerará los ítems referentes a la gestión de desechos.

#### **3.7.2.1. Requisitos generales**

El LABEND no cuenta con un sistema de gestión ambiental que cumpla los requisitos de la norma ISO 14001.

#### **3.7.2.2. Política ambiental**

Actualmente el LABEND no cuenta con una política ambiental establecida, sin embargo el laboratorio tiene una buena conducta ambiental, pero la misma no ha sido establecida formalmente como política del laboratorio. Al hablar de una buena conducta ambiental se hace referencia a que el personal que trabaja en el laboratorio conocen del impacto ambiental que tienen los desechos y residuos que se generan al realizar los diferentes ensayos, por lo cual éstos desechos son almacenados sin que se tenga claro cuál será su disposición final.

Al no contar con una política ambiental tampoco se tiene objetivos y metas ambientales definidas.

La EPN cuenta una política ambiental aprobada en la sesión ordinaria de Consejo Politécnico del 7 de febrero de 2017. La sección tercera dirigida a ejes estratégicos para la sustentabilidad ambiental del campus, generalidad décima octava, literal 2; establece que “en el campus se deberá hacer uso eficiente de los insumos, que se utilizan y consumen, para el desempeño de todos sus actividades, de modo de reducir los desechos generados, aumentar el reciclaje y optimizar su disposición” (Nacional, 2017), esto referente a los desechos sólidos y líquidos, este apartado debe servir de base para la política ambiental que debe implementarse en el LABEND.

### **3.7.2.3. Planificación**

Con relación a la planificación el LABEND no cumple los ítems que exige este punto ya que no cuenta con ningún tipo de procedimiento en términos de preservación ambiental.

Las medidas que se llevan a cabo dentro del laboratorio con el fin de causar el menor impacto ambiental están basadas en el conocimiento empírico acerca de la gestión de desechos, sin embargo estos procesos no tienen ninguna aprobación técnica, ni cumplen con la regulación vigente del país, por lo cual no se puede medir su eficacia de manera satisfactoria.

### **3.7.2.4. Implementación y operación**

Al no contar con un sistema de gestión ambiental, no se tienen establecidas; responsabilidades, ni roles que debe cumplir el personal del laboratorio, por lo cual no se ha capacitado de manera oficial al personal en relación a la gestión ambiental y los beneficios de reducir el impacto ambiental negativo que provocan los desechos generados. No existe ningún tipo de documentación que respalde el correcto manejo de los desechos generados.

### **3.7.2.5. Verificación**

El LABEND no cumple con los ítems que exige el punto de verificación, porque no cuenta con procedimientos escritos para medir y controlar el impacto ambiental que generan los desechos generados en el laboratorio, por lo cual todo se maneja bajo intuición. Además no se cuenta con un procedimiento que evalúe el cumplimiento de las diferentes regulaciones ambientales, no existen registros ambientales ni registros de auditorías.

### **3.7.2.6. Revisión por la dirección**

En el LABEND no se realizan revisiones al sistema.

El LABEND no cuenta con un sistema de gestión ambiental por lo tanto en la elaboración e implementación del manual se generará documentación que ayude a mejorar el manejo de los desechos y residuos generados que están siendo estudiados en el presente trabajo.

### 3.7.3. Implementación de envases para el almacenamiento temporal de los desechos y residuos generados en el LABEND

Tabla 3.5. Tipo de envases que serán implementados en el LABEND.

Contenedor	Descripción	Materiales desechados	Tipo de envase
Color amarillo	Se depositará todo tipo de envases y productos fabricados con plástico	Botellas plásticas y película radiográfica	
Color azul	En estos contenedores se depositará papel y cartón	Envolturas radiográficas	
Col rojo	Se depositará los desechos que en el LABEND se consideran como peligrosos	Lámina de plomo y mezcla radiográfica	
Color gris	Se depositará los desechos no peligrosos	Toallas de papel, guantes y guaiques	

(Fuente: (Villafuerte, 2017); (Zapatero, 2017); (yaoota!, 2017); (Villafuerte, 2017))

### 3.7.4. Implementación de cabinas de seguridad para el almacenamiento temporal de los desechos y residuos generados en el LABEND

Las cabinas de seguridad se implementarán para el almacenamiento temporal de los envases vacíos o caducados del kit de tintas penetrantes y de los envases que contengan la mezcla radiográfica.



Figura 3.6. a) Cabina de seguridad; b) Dentro de la cabina de seguridad.

(Fuente: (Rushbrook, y otros, 2014), 2017)

### 3.7.5. Implementación de registros de consumo de materiales

#### Procedimiento para el uso de registro de consumo de materiales

- Llenar la hoja de consumo con la información del ensayo realizado.
- El jefe del laboratorio debe revisar y aprobar el documento una vez terminado el ensayo.
- El documento debe ser archivado en la carpeta designada para la gestión de desechos.

Un ejemplo de este documento se encuentra en el **ANEXO III**.

## 3.8. Elaboración del manual de gestión de desechos

### 3.8.1. Documentación implementada

El correcto funcionamiento del SGD depende de una adecuada documentación, por lo tanto los documentos deben ser comprensibles para quienes tengan acceso a la información.

La extensión de la documentación del SGD varía de un laboratorio a otro debido a que los desechos generados dependen de la actividad realizada.

A continuación se describe los documentos implementados para el SGD

### ***Registro de consumo de materiales***

Los registros del SGD muestran la cantidad que se empleará de cada material según el ensayo realizado.

### ***Etiquetas de identificación***

Las etiquetas tendrán la información acerca del desecho (nombre y tipo del desecho, lugar de almacenamiento, cantidad o volumen) que está siendo manipulado.

## **3.8.2. Estructura de la documentación del SGD**

La estructura puede describirse en los siguientes niveles:

**Nivel A:** Presentación general del manual.

**Nivel B:** Presentación del laboratorio.

**Nivel C:** Describe las instrucciones para el manejo de los desechos generados.

**Nivel D:** Documentación implementada.

## **3.8.3. Elaboración del manual de gestión de desechos**

El manual de gestión de desechos del LABEND se encuentra desarrollado en base a la información recolectada, haciendo referencia a las normas de gestión ambiental.

## **3.8.4. Estructura del manual**

El manual de gestión de desechos está conformado de dos partes como son la portada y el contenido del manual como se muestra en la **figura 3.8**.



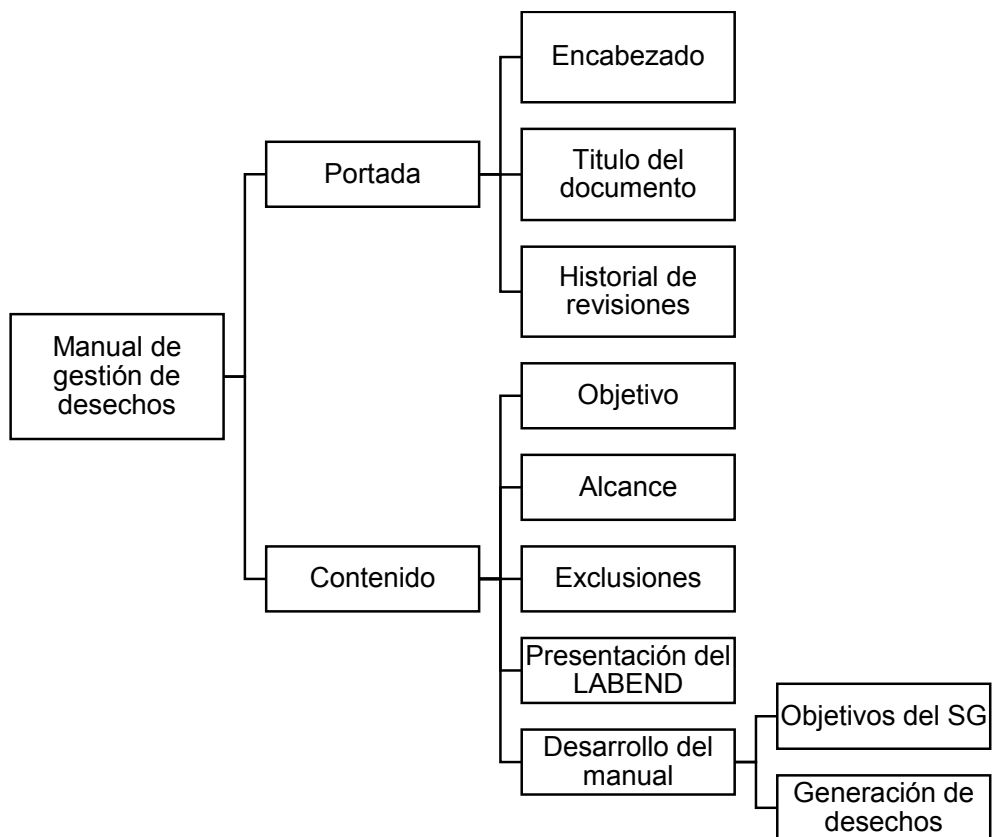


Figura 3.7. Estructura del manual de gestión de desechos.

(Fuente: Propia, 2017)

La **figura 3.9.** y **3.10.** muestran un ejemplo de la portada e historial de revisiones del manual de gestión de desechos del LABEND.



Figura 3.8. Portada del manual.  
(Fuente: Propia, 2017)



Figura 3.9. Historial de revisiones.  
(Fuente: Propia, 2017)

### 3.8.5. Elaboración de procedimientos y normas de seguridad para el manejo de desechos

El SGD desarrollado para el LABEND describe los procedimientos y normas de seguridad que se debe tener durante la segregación, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos y residuos generados.

### 3.8.6. Estructura de los procedimientos y normas de seguridad para el manejo de desechos

En la figura 3.11. muestra la estructura de los ítems que conforman el manual de gestión de desechos.

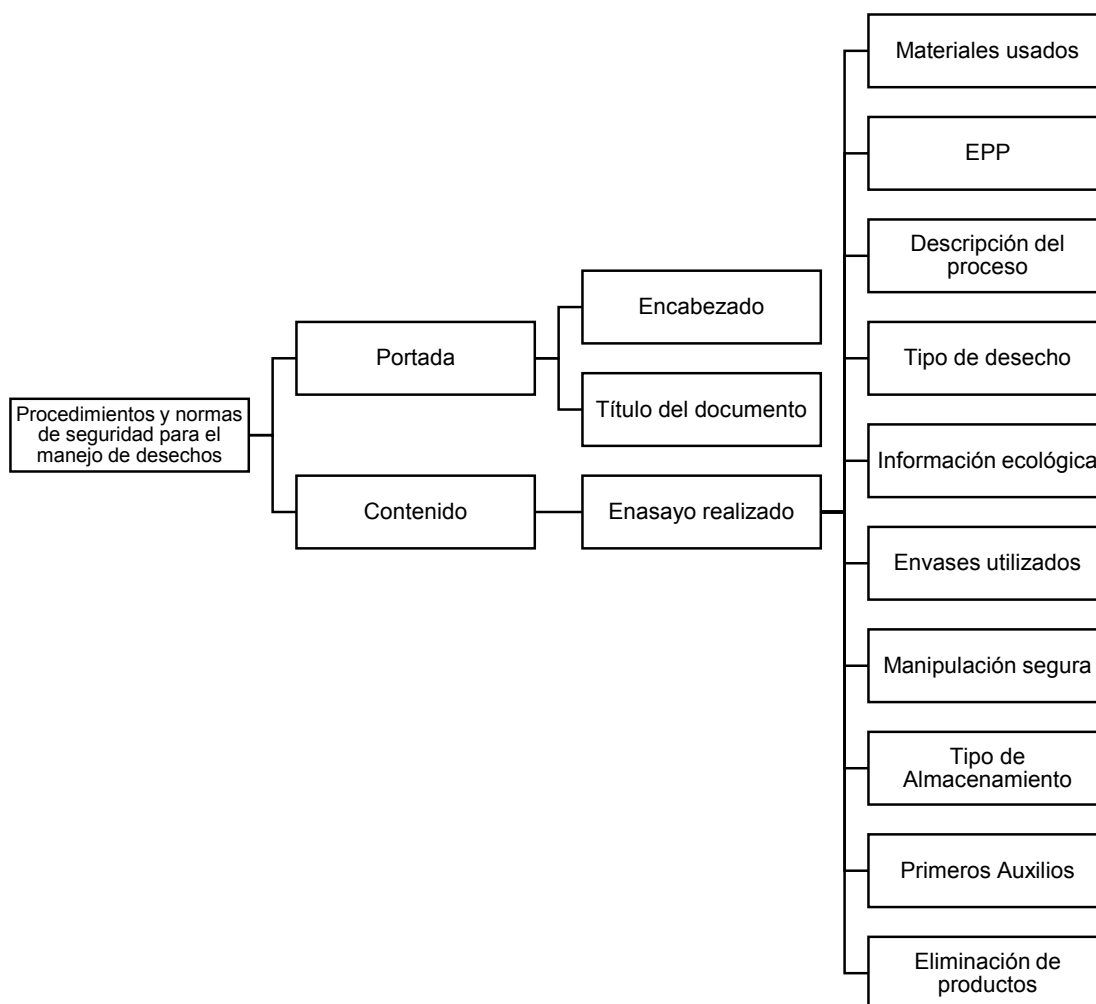


Figura 3.10. Estructura de los procedimientos y normas de seguridad para el manejo de los desechos generados en el LABEND.

(Fuente: Propia, 2017)

### **3.9. Plan de ejecución del manual de gestión de desechos**

A continuación se detallan los diferentes puntos que se tomarán en cuenta para la implementación del manual de gestión de desechos, así como las consideraciones para su correcta manipulación.

#### **3.9.1. Planificación de la implementación del manual**

El manual de gestión de desechos será presentado al personal técnico de apoyo durante la segunda semana del periodo 2017-B (23 al 27 de octubre 2017), una vez organizados los grupos de laboratorio y el cronograma de prácticas.

La presentación del manual al personal del LABEND se realizará mediante una serie de reuniones. A continuación se detalla el contenido que deberá tener cada una:

**Primera reunión.-** se realizará una introducción general sobre los objetivos, el alcance, las exclusiones del manual, los términos empleados en el mismo y las responsabilidades del personal.

**Segunda reunión.-** se dará a conocer los objetivos generales y específicos de la elaboración del manual de gestión de desechos, la estructura y codificación con la que se manejarán los registros de consumo de materiales y los registros de control de desechos.

**Tercera reunión.-** se visitarán las áreas en las que se realizan las prácticas de laboratorio para que el nuevo personal se familiarice con los materiales utilizados en cada ensayo y con el tipo de desechos y residuos generados en el LABEND.

**Cuarta reunión.-** se indicará como llenar los registros de consumo de materiales y los registros de control de desechos.

Al final de cada reunión se destinarán 20 minutos para contestar las dudas generadas.

Antes de iniciar las prácticas de laboratorio se recomienda dar a conocer a los estudiantes la existencia del manual de gestión de desechos y proporcionarles los diagramas de flujo para la disposición de desechos y residuos.

Una vez realizadas las reuniones se empezará a trabajar con el manual de gestión de desechos.

### **3.9.2. Manejo del manual de gestión de desechos**

A continuación, se detallan las directrices que se deben cumplir para el correcto manejo del manual:

- Las responsabilidades del personal especificadas en el manual de gestión de desechos (ANEXO VI), sólo variarán bajo la supervisión del jefe del LABEND.
- Seguir la descripción del proceso de cada ensayo que se encuentra en el manual para la correcta segregación y almacenamiento temporal.
- Conocer la codificación de los documentos empleados para evitar confusiones al momento de llenar la información.
- Al finalizar las prácticas de laboratorio o cualquier trabajo que implique el uso de cualquier material del capítulo 2, se debe llenar los registros de consumo de materiales y el control de desechos, éstos documentos sólo serán válidos con las firmas de quienes los elaboraron, revisaron y aprobaron.
- Colocar los diferentes desechos y residuos en los envases destinados para cada uno.
- Se debe cumplir con la disposición final establecida en el manual (ANEXO VI) para cada tipo de desecho y residuo generado en el LABEND.
- Usar el EPP que indica el manual de gestión de desechos.

### **3.9.3. Acciones no adecuadas en el manejo del manual**

En este punto se detalla las acciones que evidenciarán un manejo no adecuado del manual, como por ejemplo:

- No usar el EPP que establece el manual de gestión de desechos.
- No llenar los registros de consumo de materiales y de control de desechos o llenarlos de manera errónea.
- No seguir la descripción de cada ensayo para la correcta segregación y almacenamiento temporal.
- Almacenar los desechos y residuos generados en cualquier área de trabajo.
- Incorrecta segregación de los desechos y residuos generados en el LABEND.

### **3.9.4. No conformidades durante el uso del manual de gestión de desechos**

Las siguientes son las no conformidades que se pueden presentar durante el uso del manual de gestión de desechos:

-Llenar los registros de consumo de materiales y control de desechos horas o días después de haber finalizado las prácticas o trabajos.

-Llenar los registros de consumo de materiales y control de desechos con información errónea o que los mismos no cuenten con las firmas de todos los responsables.

-Disponer los desechos y residuos en envases que no cumplan con las características necesarias para asegurar un correcto almacenamiento temporal.

-Confundir la disposición final que deben tener los desechos y residuos.

-Contratar a un gestor ambiental que no cuente con la licencia ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente.

-Almacenar los desechos y residuos de manera que afecte la comodidad del personal del LABEND.

-No poseer una copia de los documentos que sean proporcionados por el gestor ambiental contactado (proformas, facturas, licencias). Estos documentos serán considerados parte de la documentación del manual, los mismos servirán en una posible evaluación.

Los puntos ya detallados también servirán para obtener estadísticas de cumplimiento y fundamentar una evaluación sobre los pros y contra del uso del manual.

### **3.10. Resultados**

En base a las normas: NTE INEN 17025:2005, ISO 14001:2004 y el levantamiento de información realizado en el LABEND se elaboró el manual de gestión de desechos, lo cual permitió obtener los siguientes resultados:

De la norma **NTE INEN 17025:2005** se consideró solamente los puntos 5.2, 5.8 y 5.9, los cuales ayudan a un mejor entendimiento del manual.

Tabla 3.5. Cumplimiento de la norma NTE INEN 17025:2005.

<b>Norma NTE INEN 17025:2005</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
5.2 Personal	100%
5.8 Manipulación de los ítems de ensayo o calibración	100%
5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración.	100%

(Fuente: Propia, 2017)

Se garantiza que el personal está capacitado para realizar los ensayos, de igual forma para manipular los desechos y residuos durante las diferentes etapas como son: la segregación, envasado y almacenamiento temporal.

La correcta manipulación de los ítems y el aseguramiento de la calidad de los ensayos o calibración aseguran que los materiales empleados en la realización de los diferentes ensayos son productos calificados bajo especificaciones de rendimiento, por ejemplo el kit de tintas penetrantes con el que cuenta el LABEND cumple con la norma SAE-AMS 2644.

De la norma **ISO 14001:2004** se consideró todos los puntos, sin embargo cabe recalcar que no se elaboró un sistema de gestión ambiental, esta norma sirvió como base para que en el manual de gestión de desechos consten normas acerca de una buena conducta ambiental.

Tabla 3.6. Cumplimiento de la norma ISO 14001:2004.

<b>Norma ISO 14001:2004</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
Requisitos Generales	0%
Política Ambiental	0%
Planificación	0%
Implementación y Operación	0%
Verificación	0%
Revisión por la dirección	0%

(Fuente: Propia, 2017)

Como se observan en la tabla 3.6. el laboratorio no cumple con ninguno de los puntos que establece la norma ISO 14001:2004, debido a que no existe un sistema de gestión

ambiental, sin embargo se tiene una buena conducta ambiental basada en que el personal que aquí labora conoce el impacto ambiental que causa una incorrecta disposición final de los desechos generados.

En base a lo reflejado en esta norma el manual de gestión de desechos cuenta con documentación que ayudará a un mejor manejo de los materiales consumidos y así disminuir la cantidad de materiales adquiridos si fuese el caso.

Del **levantamiento de información** se obtuvo los resultados más relevantes debido a que se estableció el tipo de desechos y residuos se generan en el laboratorio, así como la cantidad.

La siguiente tabla muestra como han sido clasificados los desechos y residuos generados en el LABEND.

Tabla 3.7. Clasificación de los desechos o residuos generados.

<b>Material</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Peligrosidad del material</b>	<b>Tipo de almacenamiento</b>	<b>Disposición final</b>
Envase glicerina	Desecho	No peligroso	Temporal	Incineración
Envases metálicos	Desecho	No peligroso	Temporal	Incineración
Envases plásticos	Residuo	No peligroso	Contenedor de basura	Reciclaje
Envoltura radiográfica	Residuo	No peligroso	Temporal	Reciclaje
Guantes	Desecho	No peligroso	Contenedor de basura	Relleno sanitario
Guaipes	Desecho	No peligroso	Contenedor de basura	Relleno sanitario
Lámina de plomo	Desecho	Peligroso	Temporal	Incineración
Mezcla radiográfica	Desecho	Peligroso	Temporal	Incineración
Película radiográfica	Desecho	Peligroso	Temporal	Incineración
Toallas de papel	Desecho	No peligroso	Contenedor de basura	Relleno sanitario

(Fuente: Propia, 2017)

El costo para la eliminación de estos desechos será el mínimo con relación a los valores que maneja la empresa Incinerox como se muestra en la proforma que consta en el



ANEXO V. Se realizó sólo esta proforma debido a que Incinerox cuenta con la licencia ambiental para tratar desechos peligrosos otorgado por el Ministerio del Ambiente y esta empresa trabaja de manera constante con la Escuela Politécnica Nacional.

### **3.10.1. Análisis de resultados**

Al contar con un manual de gestión de desechos en el LABEND se establecerán procedimientos y normas de seguridad para el adecuado manejo de los desechos sólidos y líquidos generados durante los ensayos realizados, de esta manera se evitará cualquier tipo de accidente debido a una inadecuada segregación, envasado, almacenamiento temporal o disposición final. Además, se reducirá el impacto ambiental ya que cada desecho o residuo tendrá una disposición final acorde a las características físicas y químicas que presente.

Los registros de consumo de materiales y los de control de desechos recopilarán la información, a partir de la cual se podrá evaluar la implementación de un sistema de gestión. Emplear esta documentación permitirá conocer la cantidad de materiales usados en cada ensayo durante el semestre, de esta manera el LABEND adquirirá las cantidades necesarias de los materiales reduciendo la cantidad de desechos y residuos generados.

Los puntos de la norma NTE INEN 17025:2005 considerados para la elaboración del manual referente al personal, manipulación de los ítems de ensayo o calibración y aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración se cumplen al 100%.

La norma ISO 14001:2004 que se refiere a un sistema de gestión ambiental tiene un cumplimiento del 0%, ya que el LABEND no cuenta con este sistema, sin embargo en el manual de gestión de desechos se establece responsabilidades que debe cumplir el personal del laboratorio, pero esto no representa ni siquiera el 10% del cumplimiento de esta norma debido a que no existe un sistema de gestión ambiental implementado en el LABEND.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

- Se realizó un diagnóstico inicial del LABEND mediante el levantamiento de información y entrevistas, así se determinó; la cantidad y el tipo de residuos o desechos generados, los mismos que se derivan de las actividades académicas, de investigación y de servicio. Con base en este diagnóstico también se estableció las falencias del laboratorio acerca del manejo, almacenamiento y disposición final para los diferentes desechos y residuos generados.
- Los desechos manipulados en el LABEND no presentan un nivel de peligrosidad alto al ser tratados de manera individual o en pequeñas cantidades, sin embargo se debe capacitar al personal acerca de normas de seguridad en las diferentes etapas de la generación de desechos y residuos.
- El LABEND no cuenta con un sistema de seguridad para el manejo de los desechos y residuos generados, hasta el periodo actual no se ha registrado ningún tipo de accidente relacionado con el manejo de los mismos, sin embargo esto no es fundamento suficiente para descartar la posibilidad de implementar un sistema de seguridad.
- La elaboración del manual de gestión de desechos se direccionó a la segregación y un adecuado almacenamiento temporal de los desechos y residuos generados, estas dos actividades las realizará el laboratorio, mientras que la disposición final estará a cargo de un gestor ambiental.
- Se determinó la mejor alternativa y disposición final, tomando en cuenta las características físicas y químicas de cada uno de los desechos y residuos generados en el LABEND.

### **4.2. Recomendaciones**

- Realizar evaluaciones semestrales del sistema de gestión de desechos en base a la documentación implementada (registro de consumo de materiales y control de desechos).

- Actualizar éste documento con la información de desechos y residuos generados en la aplicación de nuevas metodologías implementadas en el laboratorio, y así realizar la adecuada: segregación, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos y residuos generados en el LABEND.
- Realizar un seguimiento continuo al procedimiento de segregación y almacenamiento temporal de desechos y residuos, a través de visitas de seguridad a cada una de las áreas que posee el LABEND.
- Implementar un sistema de gestión ambiental que ayude a un mejor funcionamiento del sistema de gestión de desechos.

## Bibliografía

- [1] Aguilar, M. (2009). *Reciclamiento de Basura*. D. F. México: Impremax, S. A. de C. V
- [2] Betancourt, I. L. (27 de Mayo de 2004). *Plan de Manejo Desechos Sólidos*. Punta la Cueva: MINTUR. Cienfuegos. Obtenido de Calidad ambiental.
- [3] *comprascompras*. (5 de Agosto de 2017). Obtenido de comprascompras: [http://mecs-s1-p.mlstatic.com/778301-MEC20317826475\\_062015-Y.jpg](http://mecs-s1-p.mlstatic.com/778301-MEC20317826475_062015-Y.jpg)
- [4] Ecuador, M. d. (10 de Julio de 2017). *YouTube*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=CH5OsIHC8YA&feature=youtu.be>
- [5] EPN. (19 de Junio de 2017). *EPN*. Obtenido de EPN: <http://www.epn.edu.ec/laboratorio-de-ensayos-no-destructivos/>
- [6] EPN. (12 de Julio de 2017). *EPN*. Obtenido de EPN: <http://www.epn.edu.ec/laboratorio-de-ensayos-no-destructivos/>
- [7] Gadea, E., & Guardino, X. (26 de Junio de 2017). *UCA*. Obtenido de UCA: [http://www2.uca.es/serv/prevencion/higiene/normas\\_generales\\_seguridad\\_y\\_salud/NTP\\_276.PDF](http://www2.uca.es/serv/prevencion/higiene/normas_generales_seguridad_y_salud/NTP_276.PDF)
- [8] García, B. M. (1994). Compendio de términos comunes utilizados en estudios ambientales de la industria Petrolera. ECOPETROL S.A.
- [9] Herrera M., C. (24 de Julio de 2017). *ispch*. Obtenido de isph: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/Ensayos%20de%20Aptitud%20en%20el%20aseguramiento%20de%20la%20calidad%20de%20los%20resultados%20de%20ensayo.pdf>
- [10] I.I.P.A.O.LTDA. (2004). Manual para el manejo y disposición final de residuos de los laboratorios de la inspección de calidad de la CGB. ECOPETROL S.A. . Colombia.
- [11] IESS. (1992). Seguro General de Riesgos del Trabajo. En IESS, *REGLAMENTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS* (pág. 42). Quito.
- [12] INEN. (15 de Mayo de 2005). Norma Técnica Ecuatoriana. *REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- [13] INEN. (28 de Mayo de 2017). *Servicio ecuatoriano de normalización*. Obtenido de Servicio ecuatoriano de normalización: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>

- [14] INEN1. (31 de Mayo de 2017). *Servicio ecuatoriano de normalización*. Obtenido de Servicio ecuatoriano de normalización: <http://www.normalizacion.gob.ec/la-institucion/>
- [15] ISO14001, N. (6 de Junio de 2017). *Organización Internacional de Normalización*. Obtenido de Organización Internacional de Normalización: [https://www.dinama.gub.uy/indicadores\\_ambientales/wp-content/uploads/2016/01/Norma-ISO-14001-2004.pdf](https://www.dinama.gub.uy/indicadores_ambientales/wp-content/uploads/2016/01/Norma-ISO-14001-2004.pdf)
- [16] Libertador, U. P. (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.
- [17] Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2010). Manejo de los desechos para la red de servicios de salud en el Ecuador. En *Control y Mejoramiento de la Salud Pública Ambiental* (pág. 2). Quito.
- [18] Ministerio del Ambiente, E. (17 de Julio de 2017). *ambiente.gob*. Obtenido de ambiente.gob: <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- [19] Ministerio del Ambiente . (2015). El libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. . En *Acuerdo Ministerial No. 028*. Quito.
- [20] Ministerio del Ambiente. (2015). Acuerdo No. 061. En H. d. Barrezueta, *Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria* (pág. 80). Quito: Nacional.
- [21] Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). Reglamento Interministerial para la gestión integral de desechos sanitarios. Quito.
- [22] *oc-praktikum*. (12 de Julio de 2017). Obtenido de oc-praktikum: <http://www.oc-praktikum.de>
- [23] *Olympus*. (30 de Julio de 2017). Obtenido de Olympus: <http://www.olympus-ims.com/es/applications/ultrasonic-couplant/>
- [24] PÉREZ, C. (2006). *Diseño y desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos industriales en la planta de residuos Copiulemu s.a*. Uruguay.
- [25] Rushbrook, P., Stringer, R., Townend, W., Chartier, Y., J. E., Pieper, U., . . . Pruss, A. (2014). *Safe management of wastes from health - care activities*. Geneva: Cataloguing.

- [26] SAE. (29 de Mayo de 2017). *Servicio de acreditación ecuatoriano*. Obtenido de Servicio de acreditación ecuatoriano: <http://www.acreditacion.gon.ec/que-es-la-acreditacion/>
- [27] Secretaria de Ambiente, E. (16 de Julio de 2017). *quitoambiente*. Obtenido de quitoambiente: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/residuos-solidos/introduccion>
- [28] Solvesa. (3 de Julio de 2017). *Solvesa.corp*. Obtenido de Solvesa.corp: <http://www.solvesacorp.com/solvesacorp.com/docs/downloads/Plan%20de%20manejo%20de%20desechos%20solidos%20en%20la%20Gestion%20Ambiental.pdf>
- [29] STRUCTURIX X-RAY. (29 de Julio de 2017). *Gemeasurement*. Obtenido de Gemeasurement: [https://www.alibaba.com/product-detail/AGFA-D7-Structurix-NDT-X-ray\\_705879605.html](https://www.alibaba.com/product-detail/AGFA-D7-Structurix-NDT-X-ray_705879605.html)
- [30] Villafuerte, B. (12 de Agosto de 2017). *blogspot*. Obtenido de blogspot: [http://yodybv.blogspot.com/2015\\_09\\_01\\_archive.html](http://yodybv.blogspot.com/2015_09_01_archive.html)
- [31] Xabier, E. (2009). *Reciclaje de Residuos Industriales*. Madrid: Díaz Santos.
- [32] *yaoota!* (12 de Agosto de 2017). Obtenido de yaoota!: <https://yaoota.com/en-sa/product/termolar-thermos-5-liter-red-1095pvm-price-from-souq-saudi-arabia>
- [33] Zapatero, B. (12 de Agosto de 2017). *benignozapatero*. Obtenido de benignozapatero: <http://www.benignozapatero.com.do/index.php/Products/details/Rimax/Hogar/Basurero-con-Pedal-30-Lts-Reciclaje>

## **ANEXOS**

## ANEXO I. Inventario de los materiales usados en las prácticas del Laboratorio de Ensayos No Destructivos.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	Departamento: Departamento de Materiales. Laboratorio: Ensayos no Destructivos.	Página 1 de 5
	<b>INVENTARIO</b>	Fecha de Emisión:

### PARTICULAS MAGNETICAS:

Tipo de Partículas	Cantidad	Estado				Marca			
		Lleno	Semi	Vacio	En uso	Magnaflux	Met-L-Check	Magnatech	Sin Marca
Florescentes	2	x				x			
Gris	1	x				x			
Secas Rojas	1	x						x	
Negras	1			x		x			
Verdes	1		x						x
No identificadas	1	x							x
No identificadas	1		x						x
No identificadas	1	x							x
	<b>9</b>								

### Otros materiales

Materiales	Cantidad
Hidróxido de Calcio	2
Gas propano	4

### RADIOGRAFIA:

#### Revelador

Cantidad	Estado				Marca	
	Lleno	Semi	Vacio	En uso	Fujifilm	Sin Marca
3				x	x	
5		x			x	
2	x				x	
1		x				x
1			x			x
5			x		x	
<b>17</b>						



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	Departamento: Departamento de Materiales. Laboratorio: Ensayos no Destructivos.	Página 2 de 5
	<b>INVENTARIO</b>	Fecha de Emisión:

### Fijador

Cantidad	Estado				Marca	
	Lleno	Semi	Vacio	En uso	Fujifilm	Sin Marca
2				x	x	
5		x			x	
1	x					x
2			x		x	
7			x		x	
1			x			x
<b>18</b>						

### Otros Materiales

Materiales	Cantidad
Recipientes plasticos	2
Termómetros	3
Guantes	1
Marcadores	3
Brocha	1
Tijera	1
Masquin	1
Guantes quirurgicos	24
Crema para muebles	2

DATOS PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS			
Elemento	Descripción	Cantidad	Peso
Mezcla líquida	Recipientes plasticos	53	211,27 lt
Sustancia en polvo	Revelador/Fijador	22	10,18 kg
Películas de plomo	Desecho		18,33 kg
Películas de plomo	Uso del laboratorio		0,72 kg
Radiografía	Uso del laboratorio		1,17 kg
Radigrafia con rollo	Uso del laboratorio		0,36 kg
Cartuchos	Desecho		0,89 kg
STRUCTURIX	X-Ray Film	9	10,32 kg

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	Departamento: Departamento de Materiales. Laboratorio: Ensayos no Destructivos.	Página 3 de 5
	<b>INVENTARIO</b>	Fecha de Emisión:

## TINTAS PENETRANTES

### Penetrante

Cantidad	Estado				Marca				
	Lleno	Semi	Vacio	En uso	Dynaflux	Magnaflux	Met-L-Check	saBesto	Sin Marca
4	X				X				
14		X			X				
1		X				X			
1	X					X			
5		X				X			
1		X					X		
1				X			X		
1				X			X		
1				X			X		
1		X						X	
5		X							X
35									

### Revelador

Cantidad	Estado				Marca				
	Lleno	Semi	Vacio	En uso	Dynaflux	Magnaflux	Met-L-Check	saBesto	Sin Marca
1				X	X				
1				X	X				
1			X		X				
2			X		X				
1		X				X			
2			X			X			
1			X			X			
1	X					X			
1			X			X			
1		X						X	
1		X							X
13									

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



Departamento: Departamento de Materiales.  
Laboratorio: Ensayos no Destructivos.  
**INVENTARIO**

Página 4 de 5

Fecha de Emisión:

**Removedor**

Cantidad	Estado				Marca				
	Lleno	Semi	Vacio	En uso	Dynaflux	Mangaflux	Met-L-Check	saBesto	Sin Marca
4			x		x				
1		x						x	
1				x			x		
1				x			x		
7									

**Otros materiales**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Emulsificador	1
Catalizador	1
Recipiente plastico	1
Spray	2
Brocha	1
Cepillos dentales	2
Talco	3
Masquin	3
Caja con probetas	1
Funda con probetas	1
Gafas	1
Esponja	1
Guantes Quirurgicos	4
Paños	27
Thinner	6

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



Departamento: Departamento de Materiales.  
Laboratorio: Ensayos no Destructivos.  
**INVENTARIO**

Página 5 de 5

Fecha de Emisión:

**ULTRASONIDO**


**Glicerina**

Cantidad	Estado			
	Lleno	Semi	Vacio	En uso
1		x		x


**Guantes Quirurgicos**

Cantidad	Estado			
	Lleno	Semi	Vacio	En uso
1/caja		x		x

## ANEXO II. Registro de control de desechos.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>CONTROL DE DESECHOS</b>	<b>Página 1 de 1</b> <b>Código:</b> ENDCD-01 <b>Fecha de Emisión:</b>
	<b>FECHA DE GENERACIÓN:</b>	<b>ENSAYO:</b>
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b>		<b>TIPO DE DESECHO:</b>
<b>LUGAR DE ALMACENAMIENTO:</b>	<b>CANTIDAD:</b>	<b>RECIPIENTE/COLOR:</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>CARGO:</b>	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio

## ANEXO III. Registro de consumo de materiales.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL									
			<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>REGISTRO DE CONSUMO DE MATERIALES</b>				<b>Página 1 de 1</b> <b>Código:</b> ENDRG-01 <b>Fecha de Emisión:</b>		
<b>ENSAYO:</b>  <b>RESPONSABLE:</b> <b>SUSTANCIA:</b>									
Fecha			DETALLE	Entradas		Consumo	Existencia		
D	M	A		Cantidad	Contenido	Cantidad	Cantidad	Contenido	
<b>ELABORADO POR:</b>			<b>REVISADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>			
<b>CARGO:</b>			<b>CARGO:</b>			<b>CARGO:</b>			

## ANEXO IV. Hojas de seguridad

### Tintas Penetrantes

**SPOTCHECK®**

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

8SPOTCHECK® PENETRANT 8KL-8P1

1. **Empresa:** MAGNAFLUX  
**Dirección:** 3624 West Lake Avenue, Glenview, Illinois 60026  
**Teléfono:** 847-657-6300 (Número para urgencias fuera del horario de atención al público - CHEMTREC - 1-800-424-9300).  
**Uso del producto:** Líquido penetrante visible para inspección  
**Envases:** Cubetas de 3.8 y 19 l (1 y 5 gal), tambores de 76 l (20 gal), tambores de 208 l (55 gal), contenedores, aerosoles, marcadores  
**Clasificación NFPA:** Salud 1, inflamabilidad 1 (inflamabilidad de aerosoles, 4), reactividad 0  
**PIN (Canadá):** Ninguno  
**Fecha de revisión:** 1 de mayo de 2006

### 2. INGREDIENTES PELIGROSOS

<u>Ingrediente</u>	<u>% en peso</u>	<u>Nº CAS</u>	<u>TLV</u>	<u>PEL</u>	<u>LD<sub>50</sub></u>	<u>LC<sub>50</sub></u>
White mineral oil (petroleum)	60-80	8042-47-6 or 64742-47-6	5 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>	not avail.	not avail.
Phthalic Esters	5-25	71868-89-6	5mg/m <sup>3</sup>	not avail.	not avail.	not avail.
Liquefied petroleum gasses (propellant, aerosol only) *Aerosol Package Only	30	68476-86-6	not avail.	1000 ppm	not avail.	not avail.

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

**GENERALIDADES PARA URGENCIAS**  
 Líquido oleoso de fórmula suave que puede irritar la piel y los ojos. El material a granel es difícilmente inflamable, pero de activa combustión si se lo arroja al fuego. El aerosol es sumamente inflamable.

#### CONSECUENCIAS POTENCIALES PARA LA SALUD Y SIGNOS Y SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN AL PRODUCTO:

- Contacto con la piel:** Puede producir irritación al eliminar aceites naturales de la piel debido a exposiciones largas o repetidas.  
**Ojos:** Posiblemente irritante  
**Inhalación:** Insignificantes a temperatura ambiente. Los vapores calentados o asperjados pueden producir mareos o náuseas.  
**Ingestión:** Insignificantes en cantidades pequeñas (trago o bocado).  
**Enfermedades que pueden agravarse por exposición al producto:** Ninguna

### 4. PRIMEROS AUXILIOS

- Contacto con la piel:** Lave bien con agua y jabón. Use loción balsámica.  
**Ojos:** Enjuague con abundante agua debajo de los párpados superiores e inferiores.  
**Inhalación:** En caso de mareos o náuseas, lleve a la persona afuera para que tome aire fresco.  
**Ingestión:** No induzca el vómito. La ingestión accidental de un bocado o trago no debería causar daños significativos.  
**NOTA:** En todos los casos graves, llame a un médico de inmediato. Los operadores telefónicos locales pueden darle el número del centro regional de toxicología.

### 5. RIESGOS DE INCENDIO

- Condiciones de inflamabilidad:** Aerosol: Si se asperja cerca de las llamas, el rocío se encenderá.  
 A granel: Ninguno, a menos que se caliente por encima de los 93°C (200°F) cerca de una fuente combustible.  
**Punto de inflamabilidad (a granel):** Min. 93°C (200°F) (punto de inflamabilidad en cubo cerrado Pensky-Martens)  
**Límites de inflamabilidad en el aire:** Entre 1% y 6%  
**Medios extintores:** Dioxido de carbono, espuma  
**Procedimientos extintores especiales:** Mantenga frescos los contenedores por medio de aspersión de agua. No rocíe agua directamente sobre 8KL-8P1 en combustión, ya que flotará y hará que las llamas se esparzan.  
**Productos peligrosos de la combustión:** Humo, hollín, óxidos de carbono y nitrógeno  
**Riesgos inusuales de incendio:** Los envases de aerosoles pueden explotar si se los expone a temperaturas superiores a los 54°C (130°F) y crear un incendio mediante la aspersión de su contenido.

### 6. MEDIDAS PARA EMISIONES ACCIDENTALES

- Seque o limpie con material absorbente. (Para obtener información sobre la eliminación de residuos, consulte la Sección 13.)

# SPOTCHECK®

7.

## MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Guarde el producto lejos de fuentes de calor. Evite el contacto con los ojos. Evite el contacto prolongado o repetido con la piel. Evite respirar la emisión del producto asperjado. No asperje el producto cerca de llamas o arcos eléctricos.

8. **PROTECCIÓN PERSONAL Y CONTROL DE EXPOSICIÓN**

Controles: Ninguno, a menos que se utilice en aerosol. Úselo donde la ventilación aje la aspersión de las áreas con gente.  
 Protección personal: Utilice gafas de seguridad para proteger los ojos. Si debe exponer las manos al producto, utilice guantes de caucho de nitrilo. Si se asperja en espacios cerrados y sin ventilación, use mascarilla de respiración con filtro.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición inicial (a granel)	Min. 230°C (455°F) (ASTM D-86)	Presión de vapor:	Aerosol: 60 psi a 24°C (75°F) A granel: <0.10 mm a 21°C (70°F)
Porcentaje volátil:	Ninguno (30% en aerosol)	Densidad de vapor:	Más pesado que el aire
Densidad / peso específico:	0.89	Velocidad de evaporación:	Insignificante
Solubilidad en agua:	0	Aspecto:	Líquido rojo oscuro y oleoso
pH:	Neutro	Olor:	Suave olor a aceite

10. **ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

Estabilidad: Estable  
 Incompatibilidad: Ninguna  
 Productos peligrosos de descomposición: Hollín, óxidos de carbono y nitrógeno (cuando entra en combustión)  
 Reactividad: Ninguna

11. **INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

Carcinogenicidad: No contiene ninguna sustancia carcinógena conocida o presunta incluida por la OSHA, IARC, NTP o ACGIH.  
 Valor umbral límite: 5 mg/m<sup>3</sup> para aspersión oleosa  
 Información prevista: No hay información disponible relacionada con la teratogenicidad, toxicidad para la función reproductiva ni la mutagenicidad. No se encontraron informes de sinergismo toxicológico. No se ha demostrado que los ingredientes provoquen sensibilización de la piel.  
 por el WHMIS (Canadá):

12. **INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

No hay datos disponibles sobre SKL-SP1. Flota en agua y se lo puede quitar de la superficie. La baja presión de vapor del producto puede eximirlo de las restricciones VOC. El hidrocarburo propelente no daña la capa de ozono.

13. **ELIMINACIÓN DE RESIDUOS**

Por ser un desecho oleoso no peligroso, inclínrelo o envíelo a un procesador de desechos que pueda mezclarlo para obtener combustibles secundarios. Vacíe los envases de aerosoles antes de desecharlos.

14. **TRANSPORTE**

Departamento de Transporte de los EE.UU.: Tabla de materiales peligrosos 49 CFR 172.101

	3.8 l (1 gal), 19 l (5 gal)	76 l (20 gal), 208 l (55 gal) y contenedores	Aerosol
Nombre propio para envío:	Ninguno, irrestricto	Ninguno, irrestricto	Mercancía para el consumidor
División o clase de peligro:	Ninguno	Ninguno	ORM-D
No. de identificación:	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Grupo de embalaje:	Ninguno	Ninguno	Ninguno

	3.8 l (1 gal), 19 l (5 gal)	A granel	Aerosol
Nombre propio para envío:	Ninguno, irrestricto	Ninguno, irrestricto	Aerosoles, inflamables
División o clase de peligro:	Ninguna	Ninguna	2.1
No. de identificación:	Ninguno	Ninguno	UN1950
Grupo de embalaje:	Ninguno	Ninguno	-

	3.8 l (1 gal), 19 l (5 gal)	A granel	Aerosol
Nombre propio para envío:	Ninguno, irrestricto	Ninguno, irrestricto	AEROSOL
División o clase de peligro:	Ninguna	Ninguna	2.1
No. de identificación:	Ninguno	Ninguno	UN1950
Grupo de embalaje:	Ninguno	Ninguno	-



# Partículas magnéticas



Hoja de datos de seguridad

20B

Preparado según el Estándar de Comunicación de Peligro (GHS) 1910.1200 HazCom 2012 y el Reglamento de Productos Peligrosos (HPP) WHMIS 2015

Fecha de emisión: 11/28/2016 Fecha de revisión: 11/28/2016 Versión: 1.0

## SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN

### 1.1. IDENTIFICACIÓN

Forma de producto : Mezclas  
Nombre del producto : 20B  
Código de producto : No disponible

### 1.2. USO RECOMENDADO DEL PRODUCTO QUÍMICO Y RESTRICCIONES

Utilización aconsejada : Ensayos no destructivos.

### 1.3. DATOS SOBRE EL PROVEEDOR DE LA HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

#### Fabricante

Magnaflux  
155 Harlem Ave.  
Glenview, IL 60025 - USA  
T 847-657-5300

#### Distribuidor



### 1.4. NÚMERO DE TELÉFONO EN CASO DE EMERGENCIA

Número de emergencia : CHEMTREC 800-424-9300

## SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO O PELIGROS

### 2.1. CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O MEZCLA

Los peligros que constan en esta hoja de datos de seguridad (SDS) son aplicables al producto a su concentración total. Al diluir el producto, los peligros se reducirán. Es responsabilidad del empleado/usuario determinar el equipo de protección personal y las medidas de seguridad adecuados al usar el producto diluido.

#### Clasificación GGA

lmit. Ocular 2A  
Repr. 1B  
STOT SE 3

### 2.2. ELEMENTOS DE LAS ETIQUETAS

#### Etiquetado GHS

##### Pictogramas de peligro (GHS)



##### Palabra de advertencia (GHS)

##### Indicaciones de peligro (GHS)

##### Consejos de precaución (GHS)

- ⊠ Peligro
- ⊠ Provoca irritación ocular grave. Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto. Puede irritar las vías respiratorias.
- ⊠ Procurarse las instrucciones antes del uso. No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. Lavarse las manos, los antebrazos y la cara concienzudamente después de la manipulación. Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara. Evitar respirar polvos/humos/gases/neblinas/vapores/aerosoles. Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado. En caso de exposición demostrada o supuesta: consultar a un médico. En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico. En caso de inhalación: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla cómoda para que le facilite la respiración. Llamar a un centro de toxicología/médico si la persona se siente mal. Almacenar en un lugar bien ventilado. Guardar el recipiente herméticamente cerrado. Guardar bajo llave. Eliminar el contenido/el recipiente en punto de recolección de desechos tóxicos o especiales, de acuerdo con la regulación local, regional, nacional y/o internacional.

### 2.3. OTROS PELIGROS QUE NO FIGUREN EN LA CLASIFICACIÓN

No se dispone de más información

### 2.4. TOXIDAD AGUDA DESCONOCIDA

Ver etiqueta

Preparado según el Estándar de Comunicación de Peligro (GHS 09 1310.1200) HazCom 2012 y el Reglamento de Productos Peligrosos (HPR) WHMS 2015.

### 8.3. MÉTODOS Y MATERIALES DE AISLAMIENTO Y LIMPIEZA

Para la contención : Contenga los derrames, luego colóquelos en un recipiente adecuado. Minimice la producción de polvo. No lo vierta en la alcantarilla o permita que entre en las vías pluviales. Utilice Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado.

Métodos de limpieza : Aspire o bamba el material y colóquelo en un recipiente de deshecho. Asegure la ventilación.

### 8.4. MOTIVO DE UTILIZACIÓN DESACONSEJADO

Para más información, ver sección 8: "Control de la exposición/protección personal"

## SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### 7.1. PRECAUCIONES PARA UNA MANIPULACIÓN SEGURA

Precauciones para una manipulación segura : Evítase el contacto con los ojos y la piel. Evitar respirar polvos/humos/gases/neblinas/vapores/aerosoles. No lo ingiera. Manipular y abrir recipiente con cuidado. No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización. Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado. Evite generar polvo. Es importante mantener un buen aseo para evitar la acumulación de polvo. No se recomienda el uso de aire comprimido para limpiar ropa, equipos, etc.

Medidas de higiene : Lave las ropas contaminadas antes de volver a usarlas. Lávese las manos antes de comer, beber o fumar.

### 7.2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SEGURO, INCLUIDAS CUALESQUIERA INCOMPATIBILIDADES

Condiciones de almacenamiento : Manténgase fuera del alcance de los niños. Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar bien ventilado. Guárdelo en recipientes sellados, secos y rotulados.

## SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

### 8.1. PARÁMETROS DE CONTROL

Temperatura, en grados, (convertido) (100-30-4)		
ACGIH	ACGIH TWA (mg/m <sup>3</sup> )	2 mg/m <sup>3</sup> (Inhalable particulate matter, listed under Borate compounds, inorganic)
ACGIH	ACGIH STEL (mg/m <sup>3</sup> )	6 mg/m <sup>3</sup> (Inhalable particulate matter, listed under Borate compounds, inorganic)
NIOSH	NIOSH REL (TWA) (mg/m <sup>3</sup> )	5 mg/m <sup>3</sup>
Partículas no reguladas de otro modo (PNOR) y Partículas no clasificadas de otro modo (PNOC)		
ACGIH	ACGIH TWA (mg/m <sup>3</sup> )	10 mg/m <sup>3</sup> (partículas inhalables) 3 mg/m <sup>3</sup> (partículas respirables)
OSHA	OSHA PEL (TWA) (mg/m <sup>3</sup> )	15 mg/m <sup>3</sup> (polvo total) 5 mg/m <sup>3</sup> (fracción respirable)

### 8.2. CONTROLES DE EXPOSICIÓN

Controles apropiados de Ingeniería : Use ventilación adecuada como para mantener la exposición (niveles de polvo en el aire, vapores, etc.) por debajo de los niveles límites recomendados.

Protección de las manos : Úsese guantes adecuados.

Protección ocular : Use protección ocular aprobada (gafas protectoras químicas correctamente colocadas) y protección para la cara (máscara).

Protección de la piel y del cuerpo : Llevar ropa de protección adecuada.

Protección de las vías respiratorias : En caso de ventilación insuficiente, usar equipo respiratorio adecuado. La selección del respirador se debe basar en el conocimiento previo de los niveles, los riesgos de producto y los límites de trabajo de seguridad del respirador seleccionado.

Controles de la exposición ambiental : Mantener los niveles por debajo de los límites de la Comunidad para la protección del medioambiente.

Otra información : No coma, fume o beba donde los materiales son manipulados, procesados o almacenados. Lávese las manos cuidadosamente antes de comer o fumar. Manéjelo de acuerdo con las normas industriales de higiene y seguridad.

## Ultrasonido

RIF: J-30945025-1

# HOJA DE SEGURIDAD ( MSDS / Material Safety Data Sheet ) GLICERINA



Rombo NFPA-704



Rótulos UN

Fecha Revisión: 02/06/2007

\*\*\* TELEFONOS DE EMERGENCIA \*\*\*

CORQUIVEN, C.A. : +58 (241) 832.73.49 / 832.70.92 / 838.95.68 - Otros: \*171

## IDENTIFICACION

<b>Sinónimos</b>	: Glicerol, Alcohol Glicílico, Glicil alcohol, 1, 2, 3 Propanotriol, Trihidroxipropano.
<b>Fórmula</b>	: C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>
<b>Composición</b>	: 99.8% de pureza
<b>Número Interno</b>	:
<b>Número CAS</b>	: 56-81-5
<b>Número UN</b>	: N.R.
<b>Clases UN</b>	: 9.1
<b>Usos</b>	: Resinas alquídicas, celofán, explosivos, gomas de ester, productos farmacéuticos, perfumería, plastificante para celulosa regenerada, acondicionamiento de tabaco, licores, disolventes, rollos para tinta de imprenta, poliols de poliuretano, agente emulsionante, sellos de gomas y tintas de copia, humectante.

## EFFECTOS PARA LA SALUD

(LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL )

<b>TWA</b>	: 10 mg/m <sup>3</sup>
<b>STEL</b>	: N.R.
<b>TECHO (C)</b>	: N.R.
<b>IPVS</b>	: N.R.
<b>Inhalación</b>	: Puede irritar el tracto respiratorio.
<b>Ingestión</b>	: Produce náusea, vómito, diarrea, fiebre.
<b>Piel</b>	: Irritación
<b>Ojos</b>	: Irritación
<b>Efectos Crónicos</b>	: N.R.

Corporación Química Venezolana CORQUIVEN, C. A.

Página 1 de 4

MSDS :GLICERINA

Zona Ind. Carabobo, 4ta. Transversal, Galpon 06-B  
Valencia Edo. Carabobo / VENEZUELA  
Telf: +58 (241) 832.73.49 / 832.70.92 / 838.95.68  
Fax: + 58 (241) 832.67.05 / 838.46.96  
E-mail: [corquiven@corquiven.com](mailto:corquiven@corquiven.com)  
Sitio Web: [www.corquiven.com](http://www.corquiven.com)

## HOJA DE SEGURIDAD ( MSDS / Material Safety Data Sheet ) GLICERINA

### PRIMEROS AUXILIOS

- Inhalación :** Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.
- Ingestión** Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.
- Piel** : Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica
- Ojos** : Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

### RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSION

**Punto de Inflamación (°C)** 160 ( copa cerrada)

**Temperatura de Autoignición (°C)** 392

**Limites de Inflamabilidad (%V/V)** inferior: 0.9

#### Peligros de Incendio y/o Explosión

Combustible. Enciende con dificultad

#### Productos de la Combustión:

A temperaturas mayores de 290°C puede desprender gases irritantes y tóxicos (acroleína), monóxido de carbono y dióxido de carbono.

#### Precauciones para evitar Incendio y/o Explosión

Evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes y otros materiales incompatibles. Evitar el calentamiento excesivo. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas.

#### Procedimientos en caso de Incendio y/o Explosión:

Evacuar o aislar el área de peligro. Alejar toda fuente de ignición. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. No inhalar el humo producido. Mantenerse alejado del lugar. Enfriar los contenedores aplicando agua en forma de rocío.

#### Agentes Extintores del Fuego:

Espuma para alcohol, polvo químico seco o dióxido de carbono.

## ANEXO V. Proforma Incinerox



PROFORMA N° P1010673

FECHA: 09/08/2017

### DATOS CLIENTE

CLIENTE: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
 ATENCIÓN: GABRIELA CANTUÑA  
 TELÉFONO: 0995270588  
 RUC: 1760005620001  
 EMAIL FACTURA ELECTRÓNICA: lucia.montenegro@epn.edu.ec  
 LUGAR DE RETIRO MATERIALES  
 DIRECCIÓN: Ladrón de Guevara E11-253 y Andalucía  
 CIUDAD: PROVINCIA:  
**ITEM OPERAR LOS SERVICIOS DE**  
**INC-01** INCINERACION DE DESECHOS  
**INC-02** TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL EN CELDAS  
**INC-03** SERVICIO LOGISTICO  
**INC-04** TRATAMIENTO DE LLANTAS, GESTION DE FLUORESCENTES - BATERIAS

### DATOS DEL CONTACTO

RUC: 1781414718061  
 ELABORADO POR: ASISTENTE ADMINISTRATIVA Q  
 TELÉFONOS DE CONTACTO:  
 022-481 865/022-802 403  
 DIRECCIÓN:  
 OFICINA QUITO: José Andrade OEI-512 y Joaquín Manchano  
 EMAIL:  
 asistenteadministrativa@incinerox.com.ec  
 PÁGINA WEB:  
 www.incinerox.com.ec

Página 1 de 1

ITEM	CANTD	UNID	DESCRIPCION	TIPO TRATAMIENTO	CODIGO INE	P.UNIT (USD/UNIDAD)	TOTAL (USD)
	30.00	KG	Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de antimonio, arsénico, berilio, cadmio, plomo, mercurio, selenio, telurio y talio	NA (Almacenamiento)	NE-20	0.90	27.00
	21.00	KG	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación o el desarrollo o las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se con	DF1	NE-54	0.90	18.90
	1.00	VI	Servicio de Transporte COMPARTIDO			90.00	90.00
FORMA DE PAGO: 70% INICIAL VALIDEZ DE OFERTA: 30 DIAS						SUMAN USD	135.90
NOTA 1: Los desechos tienen que estar correctamente clasificados, embalados y etiquetados.						12% IVA	5.51
NOTA 2: La entrega del certificado de tratamiento de los desechos, será contra entrega de la retención fiscal o electrónica al correo: retenciones@incinerox.com.ec						TOTAL USD	141.41
NOTA 3: Los desechos retirados y no proformados, serán facturados. Para la recepción de residuos se debe contar con el Registro de Generador de desechos peligrosos y especiales, o iniciar su trámite inmediatamente. Es responsabilidad del cliente el registro							



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 1 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**ANEXO VI. Manual de gestión de desechos**

# **MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**LABORATORIO DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

<b>ELABORADO POR:</b> Gabriela Cantuña T.	<b>REVISADO POR:</b> Verónica Sotomayor	<b>APROBADO POR:</b> Verónica Sotomayor
<b>CARGO:</b> Tesista	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 3 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

### CONTENIDO

1.	PRESENTACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS.....	7
1.1	Objetivo .....	7
1.2	Alcance.....	7
1.3	Exclusiones del manual de gestión de desechos.....	7
1.4	Definiciones.....	7
2.	PRESENTACIÓN DEL LABORATORIO .....	8
2.1.	Misión.....	8
2.2.	Visión .....	9
3.	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO .....	9
3.1.	Descripción de cargos y perfiles del personal del laboratorio .....	9
3.2.	Responsabilidades del personal.....	12
4.	CONTROL DE DOCUMENTOS.....	12
4.1.	Estructura de codificación de los documentos.....	13
4.2.	Formato carátula y documentos individuales.....	14
4.3.	Formato contenido del documento .....	16
4.3.1.	Contenido del documento: .....	17
5.	SISTEMA DE GESTIÓN.....	18
5.1.	Objetivos de la elaboración del manual de gestión de desechos.....	18
5.2.1.	Objetivo General.....	18
5.2.2.	Objetivos Específicos.....	18
6.	PARTICULAS MAGNÉTICAS.....	19
6.1.	Materiales usados .....	19
6.2.	Equipo de protección personal .....	19
6.3.	Descripción del proceso – Pm .....	19
6.4.	Tipo de desecho.....	19
6.5.	Información ecológica.....	19
6.6.	Envases utilizados.....	19
6.7.	Manipulación segura .....	20
6.8.	Tipo de almacenamiento .....	20



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.

**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.

### MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS

**Página 4 de 40**

**Código:** ENDMD-01

**Versión:** 1.0

**Fecha de Emisión:**

6.9. Primeros auxilios .....	20
6.9.1. Inhalación: .....	20
6.9.2. Contacto con la piel: .....	20
6.9.3. Contacto con los ojos:.....	20
6.9.4. Ingestión: .....	20
6.10. Disposición final .....	20
6.10.1. Tratamiento.....	21
7. RADIOGRAFÍA.....	21
7.1. Materiales usados .....	21
7.2. Equipo de protección personal .....	21
7.3. Descripción del proceso – RT.....	21
7.4. Tipo de desecho.....	22
7.4.1. Líquido revelador y fijador .....	22
7.4.2. Película radiográfica .....	22
7.4.3. Lámina de plomo .....	22
7.4.4. Envoltura.....	22
7.5. Información ecológica.....	22
7.6. Envases utilizados.....	22
7.7. Manipulación segura .....	22
7.7.1. Durante la generación.....	22
7.7.2. Durante el etiquetado.....	23
7.7.3. Durante la recolección y transporte.....	23
7.7.4. Durante el almacenamiento temporal.....	23
7.7.5. Vertido accidental .....	23
7.8. Tipo de almacenamiento .....	24
7.9. Primeros auxilios .....	24
7.9.1. Inhalación: .....	24
7.9.2. Contacto con la piel .....	24
7.9.3. Contacto con los ojos.....	24
7.9.4. Ingestión: .....	24
7.10. Disposición final .....	24
7.10.1. Tratamiento.....	24

## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 5 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

8.	TINTAS PENETRANTES.....	25
8.1.	Materiales usados .....	25
8.2.	Equipo de protección personal .....	25
8.3.	Descripción del proceso – PT.....	25
8.4.	Tipo de desecho.....	26
8.4.1.	Envases metálicos .....	26
8.4.2.	Paños de tela y guantes quirúrgicos .....	26
8.4.3.	Botellas plásticas .....	26
8.5.	Información ecológica.....	26
8.6.	Envases utilizados.....	26
8.7.	Manipulación segura .....	26
8.7.1.	Para el kit de tintas penetrantes.....	26
8.7.2.	Para el thinner .....	27
8.8.	Tipo de almacenamiento .....	27
8.8.1.	Para el kit de tintas penetrantes.....	27
8.8.2.	Para el thinner .....	27
8.9.	Primeros auxilios .....	27
8.9.1.	Para el kit de tintas penetrantes.....	27
8.9.1.1.	Inhalación: .....	27
8.9.1.2.	Contacto con la piel .....	27
8.9.1.3.	Contacto con los ojos.....	27
8.9.1.4.	Ingestión: .....	28
8.9.2.	Para el thinner .....	28
8.9.2.1.	Inhalación: .....	28
8.9.2.2.	Contacto con la piel .....	28
8.9.2.3.	Contacto con los ojos.....	28
8.9.2.4.	Ingestión: .....	28
8.10.	Disposición final .....	28
8.10.1.	Tratamiento.....	28
9.	ULTRASONIDO.....	28
9.1.	Materiales usados .....	28
9.2.	Equipo de protección personal .....	29

## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 6 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

9.3. Descripción del proceso – UT.....	29
9.4. Tipo de desecho.....	29
9.5. Información ecológica.....	29
9.6. Envases utilizados.....	29
9.7. Manipulación segura .....	29
9.8. Tipo de almacenamiento .....	30
9.9. Primeros auxilios .....	30
9.9.1. Inhalación: .....	30
9.9.2. Contacto con la piel .....	30
9.9.3. Contacto con los ojos.....	30
9.9.4. Ingestión: .....	30
9.10. Disposición final .....	30
9.10.1. Tratamiento.....	30
10. Resumen del proceso de gestión de desechos y residuos.....	31
11. ANEXOS.....	35
Anexo 1: Registro de consumo de materiales – Partículas magnéticas.....	35
Anexo 2: Registro de consumo de materiales – Radiografía .....	36
Anexo 3: Registro de consumo de materiales – Tintas penetrantes .....	38
Anexo 4: Registro de consumo de materiales – Ultrasonido.....	39
Anexo 5: Registro de control de desechos .....	40



## 1. PRESENTACIÓN DEL MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS

### 1.1 Objetivo

Describir el funcionamiento del Sistema de Gestión de Desechos del laboratorio de Ensayos No Destructivos, con base en la información recopilada en las instalaciones del laboratorio, para mejorar el manejo y almacenamiento temporal de los desechos y residuos generados en los ensayos de partículas magnéticas, radiografía, tintas penetrantes y ultrasonido.

### 1.2 Alcance

Establecer normas y procedimientos que garanticen el correcto manejo de los desechos y residuos generados en el laboratorio de Ensayos No Destructivos.

### 1.3 Exclusiones del manual de gestión de desechos

La basura común (papel, residuos de alimentos, etc.) y las probetas usadas para los diferentes ensayos no serán consideradas para la elaboración del presente manual.

### 1.4 Definiciones

**Almacenamiento:** Consiste en retener de manera segura los desechos que se han generado.

**Desecho:** Es la denominación que se le da a cualquier material, sustancia, elemento sólido o semisólido que por sus características físicas y químicas, no puede ser aprovechado, reutilizado y/o tener una disposición final.

**Disposición final:** Es la actividad de depósito definitivo de los desechos, con o sin tratamiento.

**Residuo:** Es la denominación que se le da a cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido o semisólido que puede ser reciclado o reutilizado.

**Gestión de desechos:** Es toda actividad que permita un adecuado manejo de los desechos y residuos sólidos.



**Gestor de residuos:** Empresa o persona encargada del transporte y disposición temporal o final de los residuos.

**Manejo de desechos:** Es el proceso que se produce desde la generación hasta la disposición final de los desechos.

**Relleno Sanitario:** Lugar destinado para la disposición final de desechos o basura, teniendo como objetivo minimizar el impacto ambiental de su degradación.

**Segregación:** Clasificación de desechos y residuos.

**Tratamiento:** Son aquellos métodos o procesos que permiten modificar las características biológicas, físicas o químicas, con la finalidad de reducir el impacto ambiental y los riesgos en la salud.

## 2. PRESENTACIÓN DEL LABORATORIO

El Laboratorio de Ensayos No Destructivos es uno de los más representativos de la Escuela Politécnica Nacional, esto se debe a que sus servicios no se limitan al área docente.

Las diferentes áreas en las que se desarrolla el laboratorio son:


**Área Docente:** Se realizan prácticas de laboratorio (inspección visual, radiografía industrial, tintas penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido).

**Área de Investigación:** Se basa en proyectos de investigación vigentes o que hayan ejecutado en el laboratorio.

**Área de Servicio:** Se realizan ensayos de Radiografía Industrial y Tintas penetrantes.

### 2.1. Misión

Proporcionar un servicio de análisis de materiales mediante ensayos no destructivos que provean resultados confiables que apoyen el desarrollo de proyectos de investigación, actividades de docencia y contribuyan al mejoramiento de calidad de productos y servicios a través de trabajos solicitados por la industria.

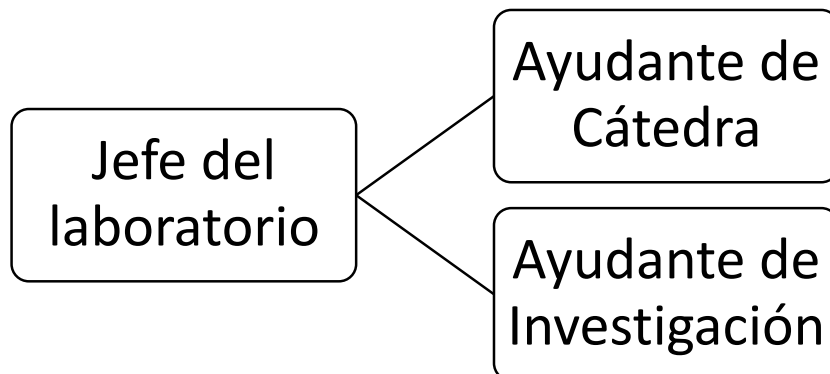
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 9 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>

## 2.2. Visión

El laboratorio de Ensayos No Destructivos se proyecta como laboratorio líder de referencia en la Escuela Politécnica Nacional, en áreas estratégicas de inspección de productos y caracterización de materiales a través de sus ensayos no destructivos, apoyándose para ello en la competencia de sus colaboradores y en la validez de sus ensayos.

## 3. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO

La Figura 1 muestra cómo se encuentra estructurado el Laboratorio de Ensayos No Destructivos.



**Figura 1:** Organigrama del laboratorio de END

### 3.1. Descripción de cargos y perfiles del personal del laboratorio

En el laboratorio existen tres cargos: Jefe del laboratorio, ayudante de cátedra y ayudante de investigación, a continuación se detalla el perfil y la descripción de cada cargo.

#### **Jefe de laboratorio**

Función principal:

## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.

**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.

### MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS

**Página 10 de 40**

**Código:** ENDMD-01

**Versión:** 1.0

**Fecha de Emisión:**

Coordinar todas las actividades desarrolladas dentro del laboratorio tanto en el área de docencia, investigación y de servicio.

#### Funciones generales:

- Coordinar los trabajos y actividades del laboratorio con el personal a su cargo.
- Planificar, supervisar y evaluar las actividades del personal a su cargo.
- Coordinar con el personal a su cargo y los profesores de las asignaturas el desarrollo de las prácticas de laboratorio de acuerdo con los sílabos.
- Coordinar la elaboración de las guías de prácticas del laboratorio.
- En coordinación con el personal de apoyo establecer los requerimientos y características de los equipos necesarios para el laboratorio a su cargo.
- Revisar, corregir y avalar los informes realizados por el personal de apoyo que se generen por trabajos al medio externo.
- Adoptar las medidas necesarias para que las tareas dentro del laboratorio se desarrollen de una manera segura, precautelando la integridad de los estudiantes, profesores, personal administrativo, clientes y demás usuarios del mismo.
- Coordinar los planes de mantenimiento para los equipos del laboratorio su cargo.
- Entregar anualmente al Jefe del Departamento, el detalle de las necesidades de personal, equipamiento, insumos, repuestos, mobiliario, infraestructura, mantenimiento, calibraciones y capacitaciones a personal a su cargo, a ser incluidos en el POA.
- Planificar programas de capacitación y actualización del personal del laboratorio.
- Mantener registro de la ejecución de las prácticas de laboratorio con el respectivo control de asistencia de los estudiantes.
- Demás actividades que se requieran, en caso de no contar con el personal necesario.

**Tabla 1:** Perfil del cargo – Jefe de laboratorio

JEFE DE LABORATORIO	
<b>Educación</b>	Título de cuarto nivel
<b>Formación</b>	Ingeniero Mecánico /Nivel I, II en END
<b>Experiencia</b>	Certificado que acredite al menos un año de actividades académicas
<b>Habilidades</b>	Agilidad mental, fácil desenvolvimiento, iniciativa, buenas relaciones personales.

## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 11 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

### **Personal técnico de apoyo**

#### Función principal:

Asistir al docente o investigación en las actividades tanto de docencia como de investigación del laboratorio.

#### Funciones generales:

- Apoyar en las actividades de gestión que el Jefe de Laboratorio solicite.
- Preparar las guías de práctica y recopilar el material adecuado que facilite las labores de enseñanzas y/o investigación.
- Preparar con la debida anticipación y de acuerdo a la planificación de las prácticas, todo el material y equipo necesarios para la ejecución de las mismas.
- Ejecutar prácticas de laboratorio y reportar calificaciones y registros de asistencia de los estudiantes al profesor de la asignatura.
- Establecer los requerimientos y especificaciones para la adquisición de nuevos equipos, así como le mejoramiento en las instalaciones del laboratorio, planificar adecuaciones y verificar la idoneidad de las mismas.
- Realizar el mantenimiento, verificaciones y calibraciones de los equipos e instrumentos.
- Mantener actualizados los estados y registros de equipos, materiales, repuestos y accesorios.
- Colaborar en los proyectos de investigación, titulación o tesis de grado relacionados con el laboratorio.
- Precautelar los bienes, materiales e insumos de los diferentes equipos.
- Ser responsable de la seguridad del laboratorio y reportar cualquier novedad en forma inmediata al Jefe de Laboratorio respectivo.
- Elaborar los procedimientos para el manejo y operación de los diferentes equipos.
- Revisar las solicitudes y analizar la factibilidad de ejecución de los trabajos para el medio externo e interno.
- Realizar y registrar las cotizaciones de los trabajos al medio externo.
- Ejecutar ensayos solicitados de acuerdo a requerimientos del cliente y normativas.
- Emitir los informes de los análisis de ensayos solicitados utilizando de preferencia unidades del sistema internacional (S.I.).



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 12 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**Tabla 2:** Perfil del cargo – Personal técnico de apoyo

<b>Personal de Apoyo</b>	
<b>Educación</b>	Egresado o cursando últimos niveles
<b>Formación</b>	Estudiante de Ingeniería Mecánica
<b>Requisitos</b>	Ser estudiante de la EPN Haber obtenido una de las mejores notas en la asignatura de END
<b>Habilidades</b>	Agilidad mental, fácil desenvolvimiento, iniciativa, buenas relaciones personales.

### 3.2. Responsabilidades del personal


El Jefe del laboratorio actualiza las funciones, descripción de cargos y perfiles del personal con el objetivo de determinar las responsabilidades y las funciones específicas del personal.

La segregación y el almacenamiento temporal de los desechos generados es la responsabilidad del personal técnico de apoyo, debido a que ellos están a cargo de las prácticas de laboratorio y realizan los ensayos (partículas magnéticas, radiografía, tintas penetrantes, ultrasonido).

El jefe de laboratorio será el encargado de aprobar el registro de consumo de materiales y el registro de control de desechos, en este último se indica la fecha de generación, el tipo de desecho, el ensayo del cual proviene, la cantidad generada (ANEXO 5).

### 4. CONTROL DE DOCUMENTOS

El laboratorio no cuenta con un control de documentos referente a la gestión de desechos, por lo cual el presente manual y los registros de consumo de materiales de control de desechos serán las primeras revisiones que se implementarán.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 13 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>

#### 4.1. Estructura de codificación de los documentos

Los documentos referentes a la gestión de desechos llevarán la codificación ya establecida en el laboratorio.

Con la siguiente serie: AAABB - ##, lugar

AAA: Las tres primeras letras corresponden a la abreviación del laboratorio, la cual se identificara mediante END.

BB: Corresponden al tipo de documento, como puede ser, formato, instructivo, manual, procedimiento, registro, etc.

##: Corresponde al número de documento.


**Tabla 3:** Codificación de los documentos para la gestión de desechos

CODIFICACIÓN	TIPO DE DOCUMENTO
ENDMD - ##	Manual Desechos
ENDRG - ##	Registro
ENDCD - ##	Control de desechos

El registro de control de desechos contará con una codificación única (**ENDCD – 01**) y el registro de consumo de materiales para cada ensayo contará con la estructura de la codificación mostrada en la **tabla 3**, la misma que se diferenciará en el número de documento como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4:** Codificación de los registros de consumo de material

ENSAYO	CODIFICACIÓN
Partículas magnéticas	ENDRG-01
Radiografía	ENDRG-02, ENDRG-03
Tintas penetrantes	ENDRG-04
Ultrasonido	ENDRG-05

<b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b>		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 14 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>

#### 4.2. Formato carátula y documentos individuales

El formato que tendrán la carátula del manual y los registros se indican en la siguiente figura:

<b>ÁREA 1</b>		
<b>ÁREA 2</b>	<b>ÁREA 3</b>	<b>ÁREA 4</b>
<b>ÁREA 5</b>		
<b>ÁREA 6</b>	<b>ÁREA 7</b>	<b>ÁREA 8</b>
<b>ÁREA 9</b>	<b>ÁREA 10</b>	<b>ÁREA 11</b>
<b>ÁREA 12</b>	<b>ÁREA 13</b>	<b>ÁREA 14</b>

**Figura 2:** Caratula del manual y registros

## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 15 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**Área 1:** Nombre de la Universidad.

**Área 2:** Logo de la Universidad.

**Área 3:** Departamento, Laboratorio, Nombre del documento.

**Área 4:** Página, Código, Fecha de Emisión.

**Área 5:** Contenido del documento.


**Área 6:** Elaboración.

**Área 7:** Revisión.

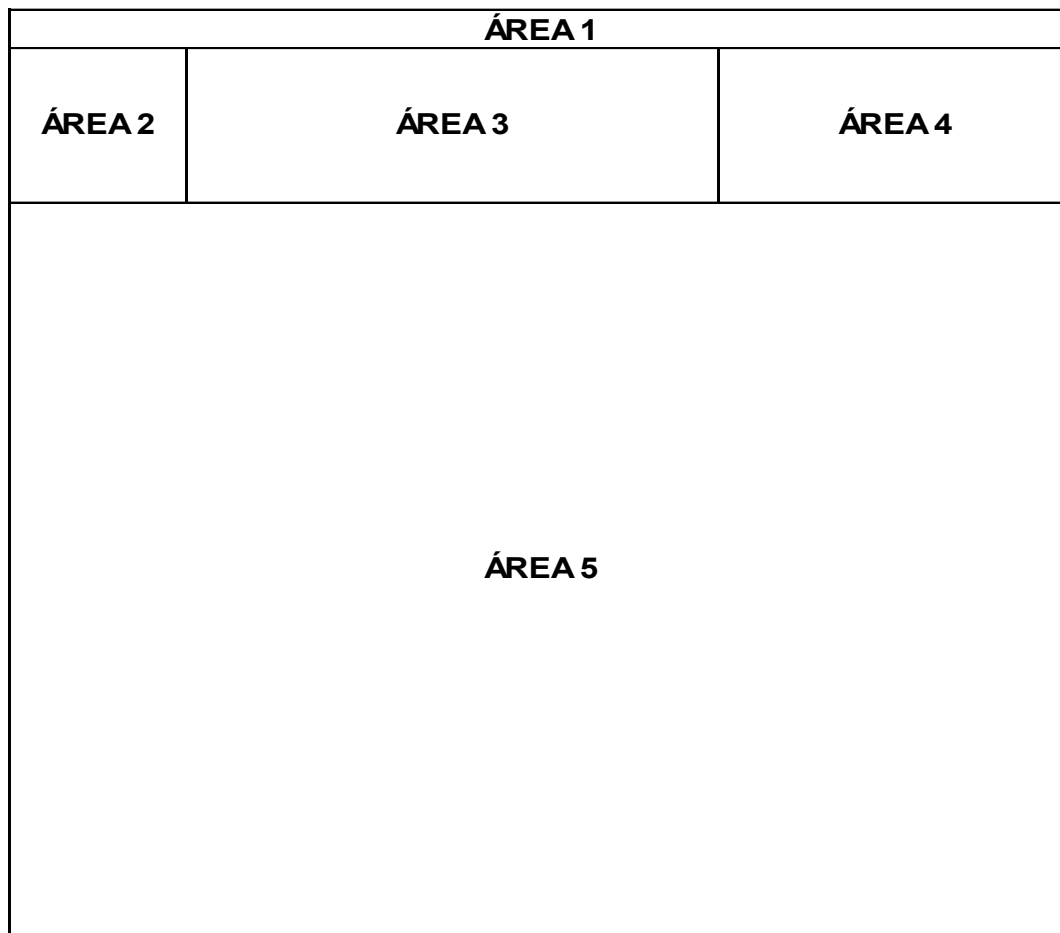
**Área 8:** Aprobación.

**Área 9, área 10, área 11:** Nombre de cada una de los responsables que elabora, revisa y aprueba respectivamente

**Área 12, área 13, área 14:** Cargo y firma de cada uno de los responsables que elabora, revisa y aprueba respectivamente.

<b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b>		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 16 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>

### 4.3. Formato contenido del documento



**Figura 3:** Formato del contenido del documento

**Figura 3:** Contenido del documento.

**Área 1:** Nombre de la Universidad.

**Área 2:** Logo de la Universidad.

**Área 3:** Departamento, Laboratorio, Nombre del documento.

**Área 4:** Página, Código, Fecha de Emisión.

**Área 5:** Contenido del documento.



#### 4.3.1. Contenido del documento:

A continuación se detalla el contenido que debe tener el documento referente a la gestión de desechos.

– **Procedimiento de la generación de desechos:**

**Materiales usados:** Se especifica que materiales se usan para cada ensayo.

**Equipo de protección:** Se especifica el equipo de protección que debe usar el personal durante la segregación y almacenamiento de los desechos generados.

**Descripción del proceso:** Se detalla cómo se genera el desecho o residuo en cada ensayo.

**Tipo de residuo:** Se especificará el tipo de desecho o residuo generado.

**Información Ecológica:** Se especifica el daño que puede causar al medio ambiente.

**Envasado:** Se especifica el tipo de envase que se utilizará para los desechos que deban ser envasados.

**Normas para una manipulación segura:** Se detallan las precauciones que se debe tener durante la manipulación del material.

**Almacenamiento:** Se detalla el tipo de almacenamiento que debe tener cada desecho generado.

**Primeros Auxilios:** Se detalla los procedimientos a seguir en caso de tener un contacto directo con el producto.

**Consideraciones relativas a la eliminación:** Se especifica el tipo de tratamiento y disposición final que tendrá cada desecho o residuo generado.

*En base al contenido que debe tener el documento, se detallará cada uno de los ensayos (partículas magnéticas, radiografía, tintas penetrantes, ultrasonido), en los cuales se generan los diferentes desechos o residuos.*



## 5. SISTEMA DE GESTIÓN

### 5.1. Objetivos de la elaboración del manual de gestión de desechos

#### 5.2.1. Objetivo General

Facilitar la segregación, envasado, almacenamiento temporal y disposición final de desechos y/o residuos en el ámbito del Laboratorio de Ensayos No Destructivos, con la finalidad de evitar accidentes laborales y contaminación ambiental.

#### 5.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer procedimientos y normas de seguridad que faciliten el manejo de los desechos y residuos generados
- Generar registros que detallen el consumo de los diferentes materiales usados en las prácticas
- Reducir el impacto ambiental que genera la incorrecta disposición de los desechos y residuos generados



## 6. PARTICULAS MAGNÉTICAS

### 6.1. Materiales usados

Partículas magnéticas

### 6.2. Equipo de protección personal

- Mandil
- Guantes quirúrgicos

### 6.3. Descripción del proceso – Pm

Una vez finalizada la práctica se debe:

- Recoger las partículas usadas
- Colocar las partículas sobrantes en un recipiente plástico
- Las partículas sobrantes serán reusadas con fines académicos
- Llenar el registro de consumo de materiales designado para este ensayo con la codificación ENDRG-01 (**Anexo 1**) y el control de desechos ENDCD-01 (**Anexo 5**)

### 6.4. Tipo de desecho

Las partículas magnéticas son consideradas como un residuo no peligroso, porque no se conocen reacciones peligrosas bajo condiciones normales de uso.

### 6.5. Información ecológica

La inadecuada disposición final puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.

### 6.6. Envases utilizados

Los envases usados deben ser de plásticos, y se mantendrán secos, rotulados y con tapa hermética.





## 6.7. Manipulación segura

- Evítese el contacto con los ojos y la piel
- Evitar respirar el polvo que se genera con las partículas
- No lo ingiera
- Manipular y abrir el recipiente con cuidado
- No ingerir alimentos, ni fumar durante su utilización
- Utilizar sólo en un lugar bien ventilado o al aire libre
- Evite generar polvo durante la recolección de las partículas sobrantes

## 6.8. Tipo de almacenamiento

Almacenar en un lugar con buena ventilación, manténgase fuera del alcance de los niños.

## 6.9. Primeros auxilios

### 6.9.1. Inhalación:

Si respira con dificultad, transportar la víctima al aire libre y mantenerla en reposo en una posición que facilite la respiración.

### 6.9.2. Contacto con la piel:

En caso de irritación, lavar la piel con abundante agua. Consultar a un médico si la irritación persiste.

### 6.9.3. Contacto con los ojos:

Enjuáguelos inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos. Consultar a un médico si la irritación persiste.

### 6.9.4. Ingestión:

Si se traga, no induzca al vómito a menos que se lo indique un médico.

## 6.10. Disposición final

Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible.



### 6.10.1. Tratamiento

Los recipientes que contengan este material deben ser incinerados.

## 7. RADIOGRAFÍA

### 7.1. Materiales usados

- Guantes quirúrgicos
- Revelador
- Fijador
- Paquete radiográfico

### 7.2. Equipo de protección personal

- Mandil u overol
- Guantes
- Mascarilla

### 7.3. Descripción del proceso – RT

Una vez finalizada la práctica se debe:

- Separar las láminas de plomo de la envoltura
- Colocar las láminas de plomo en el envase de color rojo
- Colocar la envoltura en el envase azul
- Colocar las películas radiográficas en el envase de color amarillo
- Envasar la mezcla radiográfica (fijador+revelador) en los envases de color rojo
- Colocar los guantes en el envase de color gris
- Llenar el registro de consumo de materiales designado para este ensayo con la codificación ENDRG-02 y ENDRG-03 (**Anexo 2**) y control de desechos ENDCD (**Anexo 5**)



## 7.4. Tipo de desecho

### 7.4.1. Líquido revelador y fijador

Los líquidos de procesamiento de la película radiográfica poseen sustancias altamente tóxicas consideradas como desechos especiales.

### 7.4.2. Película radiográfica

Es un desecho peligroso debido a los iones de plata, bromo, sodio, que contiene.

### 7.4.3. Lámina de plomo

Es un desecho peligroso, debido al plomo que contiene.

### 7.4.4. Envoltura

Es un residuo sólido no peligroso.

## 7.5. Información ecológica

La inadecuada disposición final de la lámina de plomo puede provocar enfermedades en organismos vivos (animales y plantas); esto ocasionará un gran daño en la cadena alimenticia.

La inadecuada disposición final de la película radiográfica puede provocar daños en el medio acuático.

## 7.6. Envases utilizados

Los envases deben ser plásticos cerrados, secos, rotulados y con tapa hermética.

## 7.7. Manipulación segura

### 7.7.1. Durante la generación

- Disponer el líquido en envases cuya capacidad permita acumular la cantidad generada en cada práctica
- El envase o botella que contenga el desecho líquido debe estar en buen estado y tener una etiqueta legible
- Los envases o botellas deben ser almacenados alejados de fuentes de calor, chispa o llama



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 23 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**7.7.2. Durante el etiquetado**

- Toda botella o envase que contenga la mezcla radiográfica debe ser etiquetado, los envases usados para los otros elementos (envoltura, lámina de plomo, película radiográfica) serán identificados por el color del envase que los contenga
- La etiqueta debe contener: nombre del desecho, lugar de almacenamiento, fecha de envasado, descripción del desecho, volumen y estado. La siguiente figura muestra un ejemplo del etiquetado que deberán tener los diferentes envases usados.

<b>NOMBRE DEL DESECHO:</b> Mezcla radiográfica	<b>FECHA:</b> dd-mm-aa
<b>LUGAR DE ALMACENAMIENTO:</b> Cuarto oscuro	<b>TIPO DE DESECHO:</b> Peligroso
<b>CANTIDAD:</b> xx [lt]	<b>ESTADO:</b> Líquido

**Figura 4:** Ejemplo del etiquetado

- La etiqueta debe colocarse en un lugar visible

**7.7.3. Durante la recolección y transporte**

- La recolección debe realizarse al terminar la práctica de radiografía
- El transporte de los desechos al carro recolector será responsabilidad del gestor ambiental

**7.7.4. Durante el almacenamiento temporal**

- El lugar destinado para el almacenamiento temporal debe tener el espacio necesario para almacenar todos los envases
- No se debe almacenar envases o botellas que no estén herméticamente cerrados

**7.7.5. Vertido accidental**

- Evitar el vertido en el alcantarillado
- Absorber con arena, tierra u otro material absorbente, después deposite en un recipiente adecuado para su eliminación



- Limpiar con abundante agua la superficie para eliminar los restos contaminantes

### 7.8. Tipo de almacenamiento

Almacenar en un lugar cubierto, lejos de fuentes de calor.

### 7.9. Primeros auxilios

#### 7.9.1. Inhalación:

Trasladar a la persona al aire libre. Busque atención médica si los síntomas persisten.

#### 7.9.2. Contacto con la piel

Lávese inmediatamente durante 15 minutos con abundante agua y jabón. Consulte un médico si se presentan síntomas.

#### 7.9.3. Contacto con los ojos

Enjuáguelos inmediatamente con abundante agua y acuda a un médico.

#### 7.9.4. Ingestión:

No provocar el vómito. Administre a la persona afectada un vaso de agua. Consulte a un médico inmediatamente.

### 7.10. Disposición final

Se debe evitar o minimizar los desechos cuando sea posible.

#### 7.10.1. Tratamiento

- **Líquido revelador y fijador**

Los recipientes que contengan estos líquidos o la mezcla de los mismos deben ser incinerados.

- **Película radiográfica y lámina de plomo**

Estos desechos deben ser incinerados

- **Envoltura**

Este residuo puede ser reciclado o enviado a un relleno sanitario

- **Guantes quirúrgicos**



Deben ser enviados a un relleno sanitario.

## 8. TINTAS PENETRANTES

### 8.1. Materiales usados

- Penetrante
- Removedor
- Revelador
- Thinner
- Guantes quirúrgicos
- Guaipes o paños de tela

### 8.2. Equipo de protección personal

- Mandil u overol
- Mascarilla
- Gafas (opcional)
- Guantes

### 8.3. Descripción del proceso – PT

Una vez finalizada la práctica se debe:

- Colocar los guantes en el envase de color gris, este material puede ser reusado hasta 2 veces
- Colocar los guaipes o paños en el envase de color gris, este material puede ser reusado las veces que considere el encargado de impartir las prácticas
- Colocar los envases vacíos en la cabina destinada para su almacenamiento temporal
- El revelador en polvo debe ser envasado en recipientes de plástico con tapa hermética
- Llenar el registro de consumo de materiales designado para este ensayo con la codificación ENDRG-03 (**Anexo 3**) y control de desechos (**Anexo 5**)



## 8.4. Tipo de desecho

### 8.4.1. Envases metálicos

Desecho oleoso no peligroso.

### 8.4.2. Paños de tela y guantes quirúrgicos

Desecho sólido no peligroso.

### 8.4.3. Botellas plásticas

Residuo sólido no peligroso.

## 8.5. Información ecológica

En el caso específico de las tintas penetrantes, flotan en el agua y se lo puede quitar de la superficie. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio acuático.

## 8.6. Envases utilizados

Para guantes y guaipes o paños de tela se colocaran en contenedores plásticos de color gris y para el revelador en polvo envases plásticos con tapa hermética.

## 8.7. Manipulación segura

### 8.7.1. Para el kit de tintas penetrantes

- No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición
- Emplear herramientas que no produzcan chispas
- Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas
- Evitar respirar el polvo/humo/gas/los vapores/el aerosol
- Evítese el contacto con los ojos y la piel
- No lo ingiera.
- Manipular y abrir los recipientes con precaución
- No ingerir alimentos, ni fumar, ni beber durante su utilización
- Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado



### 8.7.2. Para el thinner

- Evitar toda fuente de ignición (calor, chispa, llama)
- Manipúlelo a temperaturas bajas
- Evite generar vapores o neblinas
- Lávese completamente las manos después de su manipulación

## 8.8. Tipo de almacenamiento

### 8.8.1. Para el kit de tintas penetrantes

Conserve bajo llave los envases de tintas penetrantes y mantener fuera del alcance de los niños. Almacenar en el contenedor original protegido de la luz directa del sol en área seca, fresca y bien ventilada, separado de materiales incompatibles. No exponer a temperaturas superiores a 50 °C. Conservar lejos del fuego.

### 8.8.2. Para el thinner

Almacene bien cerrado en lugar bien ventilado, alejado de materiales incompatibles y calor, a temperatura ambiente (entre 15°C y 25°C). Almacene los contenedores vacíos separados de los llenos

## 8.9. Primeros auxilios

### 8.9.1. Para el kit de tintas penetrantes

#### 8.9.1.1. Inhalación:

Trasladar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. Consultar a un médico en caso de malestar.

#### 8.9.1.2. Contacto con la piel

En caso de irritación, lavar la piel con abundante agua. Consulte a un médico si la irritación persiste

#### 8.9.1.3. Contacto con los ojos

Si entra en contacto con los ojos, enjuáguelos inmediatamente con mucha agua durante 15 minutos. Si continúa la irritación consulte a un médico.





#### **8.9.1.4. Ingestión:**

No provocar el vómito. Nunca administre nada por la boca a una persona inconsciente. Consultar a un médico en caso de malestar.

#### **8.9.2. Para el thinner**

##### **8.9.2.1. Inhalación:**

Remover a la persona afectada hacia un área con aire fresco.

##### **8.9.2.2. Contacto con la piel**

Remover el material de ropa o elementos contaminados, lavar con agua directa durante 15 minutos.

##### **8.9.2.3. Contacto con los ojos**

Lavar los ojos con agua durante 15 minutos.

##### **8.9.2.4. Ingestión:**

No provocar el vómito. Buscar asistencia médica.

#### **8.10. Disposición final**

Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible.

##### **8.10.1. Tratamiento**

Incinerarlo o enviarlo a un procesador de desechos que pueda mezclarlo para obtener combustibles secundarios. Vacíe los envases de aerosoles antes de desecharlos.

Los guantes quirúrgicos deben ser enviados a un relleno sanitario.

### **9. ULTRASONIDO**

#### **9.1. Materiales usados**

- Glicerina
- Toallas de papel
- Guantes quirurgicos
- Guaipes o paños de tela



## 9.2. Equipo de protección personal

- Mandil u overol
- Guantes quirúrgicos

## 9.3. Descripción del proceso – UT

Una vez finalizada la práctica se debe:

- Limpiar la superficie de la pieza ensayado con las toallas de papel
- Colocar las toallas de papel en el envase de color gris
- Colocar los guantes en el envase de color gris, este material puede ser reusado hasta 2 veces
- Colocar el envase de la glicerina en el recipiente de color gris, una vez se haya acabado el contenido
- Llenar el registro de consumo de materiales designado para este ensayo con la codificación ENDRG-04 (**Anexo 4**) y control de desechos ENDCCD (**Anexo 5**)

## 9.4. Tipo de desecho

Las toallas de papel, el envase de la glicerina y los guantes quirúrgicos son desechos sólidos no peligrosos.

## 9.5. Información ecológica

Es biodegradable en solución acuosa.

## 9.6. Envases utilizados

Para guantes y toallas de papel se colocaran en contenedores plásticos de color gris.

## 9.7. Manipulación segura

- Utilizar los elementos de protección personal necesaria así sea corta la exposición o la actividad que se realice con la sustancia
- No fumar, ni beber en el sitio en el cual se realiza el ensayo
- Ventilar el área de trabajo



## 9.8. Tipo de almacenamiento

Almacenar en un lugar ventilado. Lejos de fuente de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles.

## 9.9. Primeros auxilios

### 9.9.1. Inhalación:

Trasladar a la persona al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. Consultar a un médico en caso de malestar.

### 9.9.2. Contacto con la piel

Lávese inmediatamente después del contacto con abundante agua y jabón durante al menos 15 minutos.

### 9.9.3. Contacto con los ojos

Si entra en contacto con los ojos, enjuáguelos inmediatamente con mucha agua durante 15 minutos. Si continúa la irritación consulte a un médico.

### 9.9.4. Ingestión:

No provocar el vómito. Nunca administre nada por la boca a una persona inconsciente. Consultar a un médico en caso de malestar.

## 9.10. Disposición final

Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible.

### 9.10.1. Tratamiento

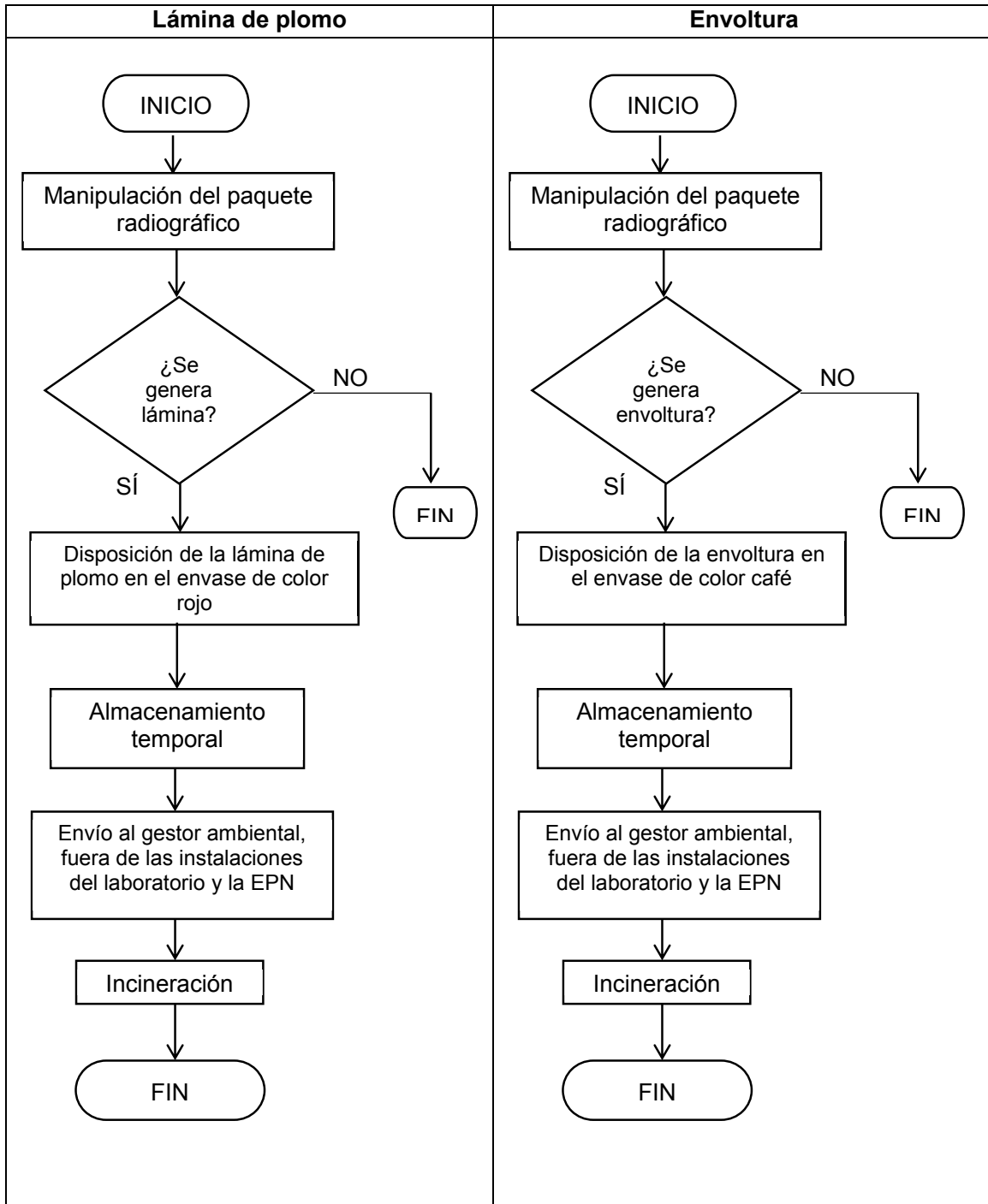
Los envases que contienen glicerina deben ser incinerados.

Los guantes quirúrgicos y las toallas deben ser enviados a un relleno sanitario.



**10. Resumen del proceso de gestión de desechos y residuos**

**Tabla 5:** Diagramas de flujo de cada desecho y residuo generado en el laboratorio de END

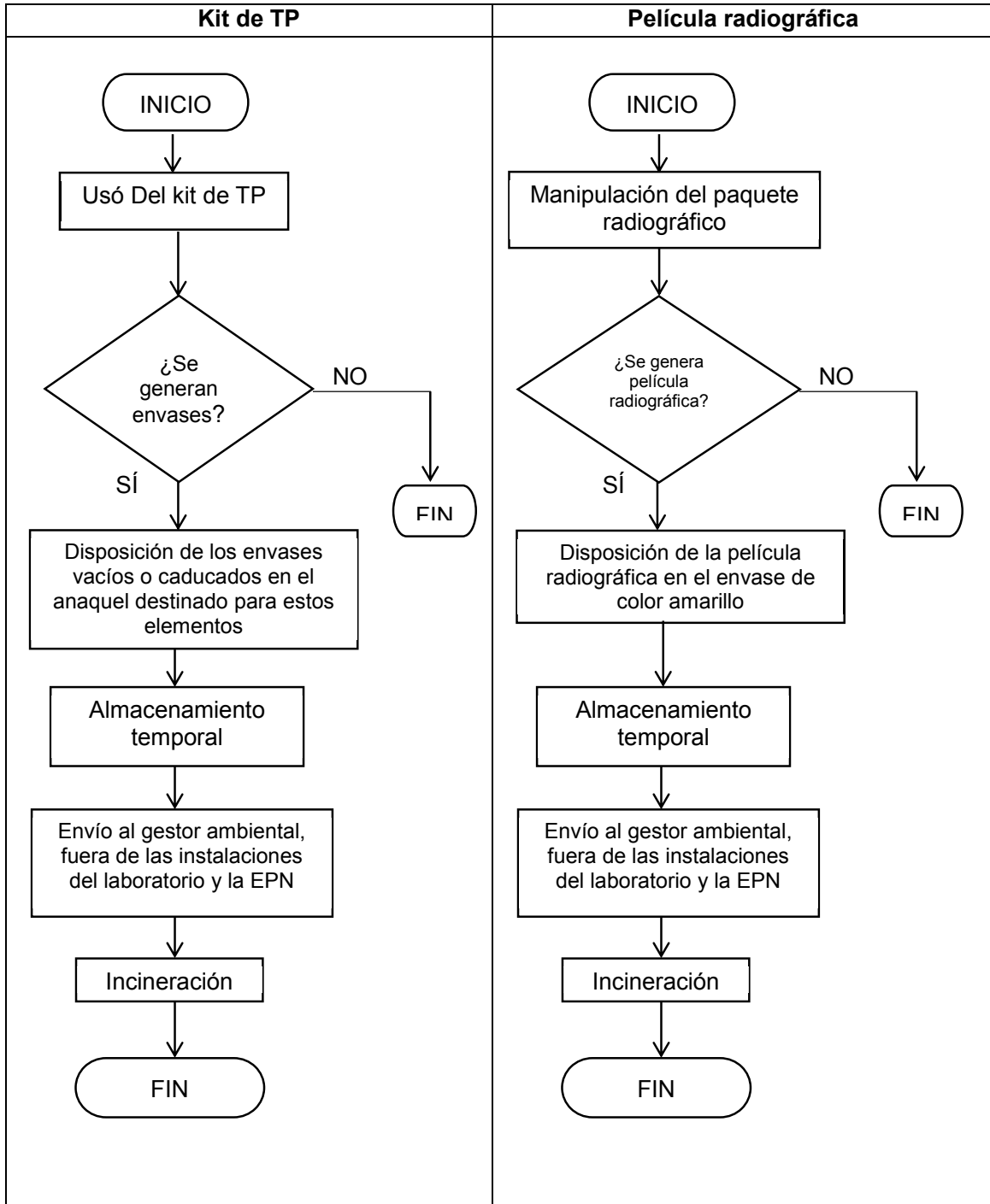


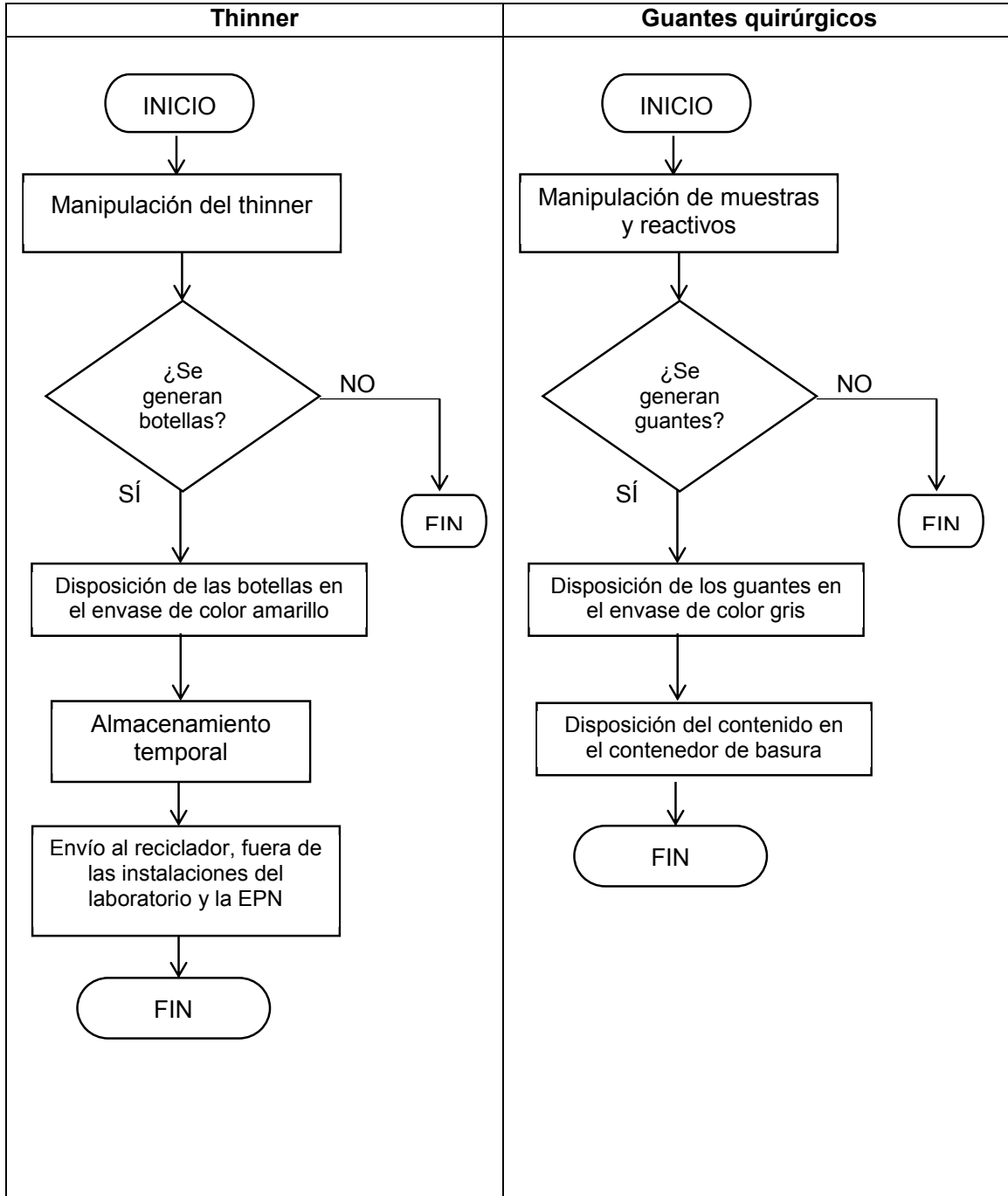
# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 32 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**



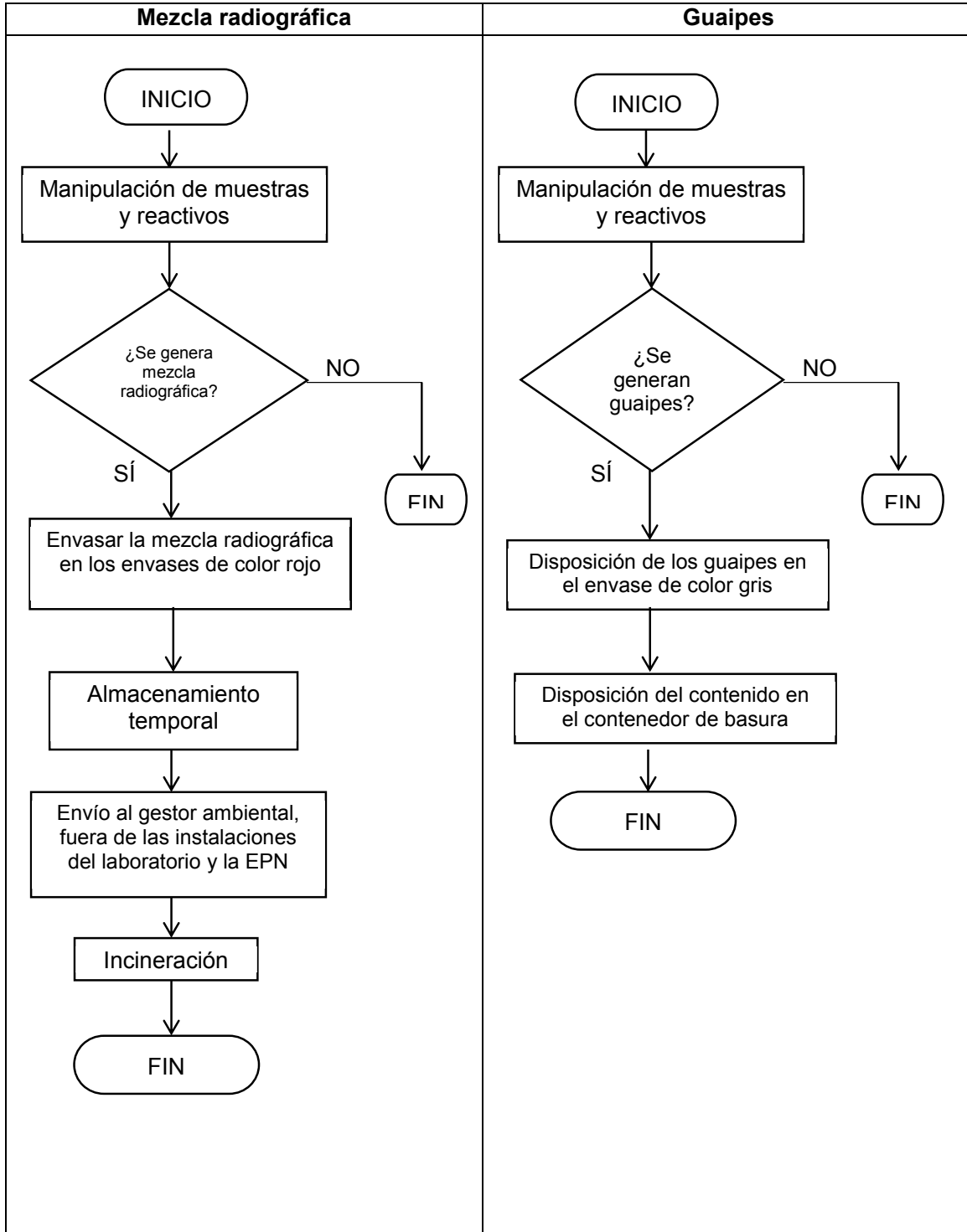


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 34 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**


**Página 35 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**11. ANEXOS**


**Anexo 1: Registro de consumo de materiales – Partículas magnéticas**

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL								
		<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>REGISTRO DE CONSUMO DE MATERIALES</b>					<b>Página 1 de 1</b> <b>Código:</b> ENDRG-01 <b>Fecha de Emisión:</b>	
		ENSAYO: PARTICULAS MAGNÉTICAS  RESPONSABLE: SUSTANCIA:						
Fecha			DETALLE	Cantidad Inicial		Consumo	Cantidad final	
D	M	A		# Particulas	Peso [kg]	Cantidad [kg]	# Particulas	Peso [kg]
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:		
CARGO:			CARGO: Jefe del laboratorio			CARGO: Jefe del laboratorio		



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 36 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>

**Anexo 2: Registro de consumo de materiales – Radiografía**

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL								
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>REGISTRO DE CONSUMO DE MATERIALES</b>					<b>Página 1 de 2</b> <b>Código:</b> ENDRG-02 <b>Fecha de Emisión:</b>		
<b>ENSAYO:</b> RADIOGRAFÍA  <b>RESPONSABLE:</b> <b>SUSTANCIA:</b>								
Fecha			DETALLE	Cantidad Inicial		Consumo	Cantidad final	
D	M	A		# Paquete	Metros [m]	Cantidad [m]	# Paquete	Metros [m]
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
<b>ELABORADO POR:</b>			<b>REVISADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>		
<b>CARGO:</b>			<b>CARGO:</b> Jefe de laboratorio			<b>CARGO:</b> Jefe de laboratorio		

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 37 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**HOJADE CONSUMO DE MATERIALES**

**Página 2 de 2**  
**Código:** ENDRG-02  
**Fecha de Emisión:**

ENSAYO: RADIOGRAFÍA


RESPONSABLE:

SUSTANCIA:

Fecha			DETALLE	Cantidad Inicial		Consumo Cantidad [lt]	Cantidad final	
D	M	A		# Sustancia	Litros [lt]		# Sustancia	Litros [lt]
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0
								0

ELABORADO POR	REVISADO POR:	APROBADO POR:
CARGO:	CARGO: Jefe de laboratorio	CARGO: Jefe de laboratorio

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 38 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>
---	--	--

**Anexo 3: Registro de consumo de materiales – Tintas penetrantes**

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL								
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>REGISTRO DE CONSUMO DE MATERIALES</b>					<b>Página 1 de 1</b> <b>Código:</b> ENDRG-03 <b>Fecha de Emisión:</b>		
	<p>ENSAYO: TINTAS PENETRANTES</p> <p>RESPONSABLE:</p> <p>SUSTANCIA:</p>							
Fecha			DETALLE	Cantidad Inicial		Consumo	Cantidad final	
D	M	A		#Sustancia	Cantidad	Cantidad	#Sustancia	Cantidad
ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:		
CARGO:			CARGO: Jefe de laboratorio			CARGO: Jefe de laboratorio		

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS**

**Página 39 de 40**  
**Código:** ENDMD-01  
**Versión:** 1.0  
**Fecha de Emisión:**

**Anexo 4: Registro de consumo de materiales – Ultrasonido**

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**



**Departamento:** Departamento de Materiales.  
**Laboratorio:** Ensayos no Destructivos.  
**REGISTRO DE CONSUMO DE MATERIALES**


**Página 1 de 1**  
**Código:** ENDRG-04  
**Fecha de Emisión:**

ENSAYO: ULTRASONIDO


RESPONSABLE:  
SUSTANCIA:

Fecha			DETALLE	Cantidad Inicial		Consumo Cantidad	Cantidad final	
D	M	A		#Sustancia	Cantidad		#Sustancia	Cantidad

<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>CARGO:</b>	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio	<b>CARGO:</b> Jefe de laboratorio

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>MANUAL DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Página 40 de 40</b> <b>Código:</b> ENDMD-01 <b>Versión:</b> 1.0 <b>Fecha de Emisión:</b>

### Anexo 5: Registro de control de desechos

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
	<b>Departamento:</b> Departamento de Materiales. <b>Laboratorio:</b> Ensayos no Destructivos. <b>CONTROL DE DESECHOS</b>	<b>Página 1 de 1</b> <b>Código:</b> ENDCD-01 <b>Fecha de Emisión:</b>
<b>FECHA DE GENERACIÓN:</b>		<b>ENSAYO:</b>
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b>		<b>TIPO DE DESECHO:</b>
<b>LUGAR DE ALMACENAMIENTO:</b>	<b>CANTIDAD:</b>	<b>RECIPIENTE/COLOR:</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>CARGO:</b>	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio	<b>CARGO:</b> Jefe del laboratorio