



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA**  
**CAMPUS GUANAJUATO**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS  
RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL LABORATORIO DE OPERACIONES  
UNITARIAS DE UPIIG, CON BASE EN LA NOM-052**

**TESINA PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AERONÁUTICO**

**BATTA VELAZQUEZ ERICK SEBASTIAN**

**OLMEDO GONZÁLEZ ADRIANA PAOLA**

**TESINA PARA ACTUALIZACIÓN DOCENTE**

**VILLEDA MUÑOZ GABRIEL**

**DIRIGIDA POR:**

**JORGE ARTURO FONSECA LÓPEZ**

**YOLANDA ODETTE GAYTÁN ESPINOS**

**BLANCA SELENE MALAGÓN GARCÍA**

**CLAUDIA MÉNDEZ ZÚÑIGA**

**Silao de la Victoria, Gto., a 16 de mayo de 2015.**

# **ÍNDICE**

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	6
CAPÍTULO 1. RESUMEN .....	8
CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN.....	11
Descripción de la organización .....	12
Historia.....	13
Misión UPIIG.....	15
Visión UPIIG .....	15
Valores .....	15
Organigrama.....	16
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	17
Descripción del problema.....	18
Justificación.....	19
Alcance .....	20
Funciones del Laboratorio de Operaciones Unitarias .....	20
Objetivos .....	21
Objetivo general .....	21
Objetivos particulares.....	21
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	22
Normatividad.....	23
Diseño del procedimiento.....	24
Selección del laboratorio .....	27
Inventario .....	28
Selección de laboratorio .....	35
Implementación del procedimiento .....	36
Aprobación del procedimiento. ....	41
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN Y RESULTADOS .....	43
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	46
Conclusión .....	47

---

Conclusiones individuales.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS.....	53
ANEXO 1. PROCEDIMIENTO MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	54
ANEXO 2. FORMATOS Y DOCUMENTOS DE APOYO .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Inventario del Laboratorio de Química 1. ....	28
Tabla 2. Inventario del Laboratorio de Farmacéutica. ....	28
Tabla 3. Inventario de Laboratorio de Fisiología. ....	29
Tabla 4. Inventario de Laboratorio de Operaciones Unitarias. ....	30
Tabla 5. Inventario de Laboratorio de Biotecnología.....	31
Tabla 6. Inventario de Laboratorio de Materiales y Metrología. ....	31
Tabla 7. Inventario de Laboratorio de Sistemas Automotrices. ....	32
Tabla 8. Inventario de Taller de Máquinas Convencionales. ....	32
Tabla 9. Inventario de Laboratorio de Microbiología. ....	33
Tabla 10. Inventario de Taller de Máquinas Térmicas.....	33
Tabla 11. Inventario de Laboratorio de Cultivos Celulares. ....	34
Tabla 12. Inventario de Laboratorio de Química II.....	34
Tabla 13. Tabla de ahorro y % de disminución de residuos.....	45

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organigrama de la UPIIG. ....	16
Ilustración 2. Diagrama de flujo del procedimiento.....	26
Ilustración 3. Residuos de Laboratorio de Química I.....	28
Ilustración 4.. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica. ....	28
Ilustración 5.. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica. ....	28
Ilustración 6. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica .....	29
Ilustración 7. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica. ....	29
Ilustración 8. Residuo de Laboratorio de Fisiología. ....	29
Ilustración 9. Residuo de Laboratorio de Fisiología. ....	29
Ilustración 10. Residuos de Laboratorio de Operaciones Unitarias. ....	30
Ilustración 11 Residuos de Laboratorio de Operaciones Unitarias. ....	30
Ilustración 12. Residuos de Laboratorio de Operaciones Unitarias. ....	30
Ilustración 13. Residuos de Laboratorio de Biotecnología. ....	31

---

Ilustración 14. Residuos de Laboratorio de Biotecnología. ....	31
Ilustración 15. Residuos de Laboratorio de Materiales y Metrología. ....	31
Ilustración 16. Residuos de Laboratorio de Sistemas Automotrices. ....	32
Ilustración 17. Residuos de Taller de Máquinas Convencionales. ....	32
Ilustración 18. Residuos de Laboratorio de Microbiología. ....	33
Ilustración 19. Residuos de Taller de Máquinas Térmicas. ....	33
Ilustración 20. Residuos de Taller de Máquinas Térmicas. ....	33
Ilustración 21. Residuos de Laboratorio de Cultivos Celulares. ....	34
Ilustración 22. Residuos de Laboratorio de Química II. ....	34
Ilustración 23. Diagrama de Pareto de selección de laboratorio. ....	35
Ilustración 26. Explicación de los formatos y registros. ....	36
Ilustración 25. Capacitación sobre el procedimiento. ....	36
Ilustración 27. Organización e identificación de residuos. ....	37
Ilustración 28. Organización de los residuos en su espacio con la etiqueta visible. ....	37
Ilustración 29. Formato de registro. ....	37
Ilustración 30. Pareto de selección de residuo. ....	38
Ilustración 37. Mezcla de ácidos y bases para neutralizar. ....	39
Ilustración 33. Máscara antigás. ....	39
Ilustración 34. Revisando si es ácido o base. ....	39
Ilustración 31. Alumno usando equipo de seguridad. ....	39
Ilustración 32. Guantes para manejo de ácidos. ....	39
Ilustración 35. Tira de pH con identificación por colores. ....	40
Ilustración 36. Desecho líquido de la neutralización en la coladera. ....	40
Ilustración 37. Presentación del procedimiento. ....	41
Ilustración 38. Comparación entre los residuos antes y después de implementar el procedimiento. ....	44
Ilustración 39. Etiquetas de identificación. ....	45
Ilustración 40. Personal con equipo de seguridad apropiado. ....	45

---

## **AGRADECIMIENTOS**

## Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de la profesora **María Lourdes Mejía Farfán**, por asesorarnos en el proceso de neutralización de ácidos y bases, así como el de separación de solventes; sin su soporte habría sido complicado el entendimiento de estos procesos.

Un agradecimiento especial a los **alumnos del Grupo 5SM1** por ayudarnos a neutralizar ácidos y bases durante el semestre enero-junio de 2015.

También expresamos nuestro agradecimiento a la **Lic. Adriana Palacios Magallanes**, por brindarnos asesoría en la implementación del procedimiento “Manejo de Residuos Peligrosos” en el Manual de Procedimientos de la UPIIG.

Muchas Gracias a la técnico de laboratorio **Zayra Alonso Contreras** por su disposición en la capacitación del procedimiento, así como el apoyo en la entrega de materiales para la neutralización de ácidos y bases.

## **CAPÍTULO 1. RESUMEN**



## Resumen

La presente tesina consiste en el diseño de un procedimiento para el manejo de residuos peligrosos en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato (UPIIG) del Instituto Politécnico, basado en la normatividad vigente y se implementó para su pilotaje en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, en un futuro se pretende que el procedimiento sea aplicado en todos los laboratorios de la Unidad.

En la UPIIG no existía ningún procedimiento para el manejo de los residuos peligrosos, ni tampoco había un responsable que diera seguimiento a la identificación, clasificación, transporte, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos; tal condición pone en riesgo la seguridad de la Comunidad Politécnica y puede generar daños a los equipos.

Se diseñó e implementó un procedimiento de manejo de residuos peligrosos con el propósito de estandarizar un proceso en todos los laboratorios de la Unidad y reducir el impacto ambiental cumpliendo con la normatividad vigente.

Se realizó una visita a los laboratorios de la UPIIG para realizar un inventario de los residuos peligrosos, y se tomó la decisión de implementar el procedimiento en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, el cual es el espacio donde se generan la mayor cantidad y variedad de residuos debido a que está constituido por tres laboratorios.

Con el diagrama de Pareto se realizó un análisis de los residuos generados en el Laboratorio de Operaciones Unitarias y se determinó que los ácidos y las bases son los que se generan con mayor volumen, estos pueden ser tratados en la Unidad a través de un proceso de neutralización; otros residuos que pueden ser tratados son los solventes, los cuales se pueden separar a través de destilación o diferencia de densidades.

---

Para la implementación del procedimiento se capacitó al técnico del Laboratorio de Operaciones Unitarias, se elaboraron etiquetas de identificación y se neutralizaron ácidos y bases con el apoyo de alumnos de tutoría del grupo 5SM1 durante el semestre enero-junio 2015.

El procedimiento de “Manejo de Residuos Peligrosos” fue presentado al Comité de Calidad de la UPIIG para su análisis, realizando observaciones las cuales fueron atendidas, logrando la aprobación del Comité para su incorporación al Manual de Procedimientos de la Unidad.

Además de la aprobación del procedimiento, se implementaron 3S's: clasificar, ordenar y limpiar; las otras 2S's: estandarización y disciplina se atenderán una vez que el procedimiento haya sido implementado en todos los laboratorios de la Unidad. El tratamiento de ácidos y bases permitió la reducción de residuos en el Laboratorio de Operaciones Unitarias y se tendrá una disminución en el costo de transporte y disposición final por parte de una empresa externa; pero lo más importante es que se previene el riesgo de accidentes causados por residuos peligrosos, además de que se reduce el impacto hacia el medio ambiente.

## **CAPÍTULO 2. INTRODUCCIÓN**

## **Introducción**

### **Descripción de la organización**

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato es una de las 26 unidades académicas del Instituto Politécnico Nacional y es la primera que está instalada fuera del área Metropolitana, se encuentra ubicada en Av. Mineral de Valenciana No. 200 Col. Fracc. Industrial Puerto Interior, C.P. 36275 Silao de la Victoria, Guanajuato.

Oferta 5 programas académicos en el área de Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas:

- Ingeniería Aeronáutica.
- Ingeniería Biotecnológica.
- Ingeniería Farmacéutica.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería en Sistemas Automotrices.

Los alumnos se forman en las ciencias exactas tales como la física, las matemáticas y la química que en conjunto con otras ramas del saber forman a un profesional con competencias integrales. Los estudiantes pueden realizar actividades culturales y deportivas, además tienen la oportunidad de realizar movilidad académica en universidades ubicadas en Alemania, Brasil, España, Estados Unidos, entre otras.

Los alumnos egresados se han colocado en empresas importantes del sector automotriz, aeronáutico, cuero-calzado, belleza, alimentos; o bien, están realizando estudios de posgrado en instituciones nacionales e internacionales.

## Historia

El acuerdo de creación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato, fue aprobado por el Consejo General Consultivo el día 19 de diciembre de 2007, el convenio de colaboración para la creación, construcción y operación de la UPIIG se hace realidad gracias a la colaboración entre el Instituto Politécnico Nacional y los distintos niveles de gobierno; que son el gobierno federal, estatal y municipal; ya que la inversión para la construcción y el equipamiento provino de aportaciones de la Secretaria de Educación Pública y el Gobierno del Estado de Guanajuato, mientras que el terreno fue donado por el municipio de Silao.

En el acuerdo que se emitió se estableció que la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato, operaría en conformidad con las disposiciones previstas por la Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional, su Reglamento Interno, su Reglamento Orgánico y demás disposiciones aplicables; teniendo como propósito la docencia, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en los niveles de licenciatura y posgrado en el área de Ingeniería en sus ramas de aeronáutica, automotriz, biotecnológica y farmacéutica.

El 11 de febrero de 2008 la Unidad inició sus operaciones en instalaciones provisionales del Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios (CETIS) N° 139 en el municipio de Silao con una matrícula de 72 alumnos en las cuatro ingenierías.<sup>[1]</sup>

Por tratarse de una dependencia politécnica de nueva creación, el director general del IPN, Dr. José Enrique Villa Rivera, considerando la opinión del gobernador del estado, Juan Manuel Oliva Ramírez, designó el 1 de marzo de 2008, al director de la unidad, recayendo el cargo en el Ing. Eusebio Vega Pérez<sup>[2]</sup>

A partir de febrero de 2009 las actividades académicas y administrativas fueron impartidas en instalaciones propias de la Unidad ubicada en el fraccionamiento industrial Puerto Interior en Silao, Guanajuato.

A principios de 2012 la UPIIG propuso a la Dirección de Educación Superior ampliar la oferta educativa, la solicitud obtuvo dictamen técnico favorable y se envió al Consejo

---

General Consultivo estableciendo el acuerdo por el que se aprobó que el programa académico de Ingeniería Industrial se impartiera en la UPIIG a partir de agosto de 2012.

Hoy en día la infraestructura con la que cuenta la Unidad considera amplias instalaciones en aulas, talleres y laboratorios, así como en equipamiento especializado en las diversas áreas lo que permite a los estudiantes realizar actividades complementarias de la enseñanza de las asignaturas teórico-prácticas y de servicios académicos de apoyo con la finalidad de dar cumplimiento a los planes y programas de estudio.

### **Misión UPIIG**

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato, del Instituto Politécnico Nacional; contribuye a la atención de la demanda educativa del nivel superior, posgrado y educación continua; así como a la generación, aplicación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico; mediante la formación de recursos humanos de alto nivel en diversas áreas del conocimiento, coadyuvando a la solución de problemas, al desarrollo tecnológico, económico y social del Estado, la región y el país. <sup>[3]</sup>

### **Visión UPIIG**

Ser la Institución líder en la región a través de la formación de recursos humanos de alto nivel en diversas áreas del conocimiento, fortalecidos con competencias profesionales, así como ofertar planes académicos pertinentes a nuestro entorno y programas de posgrado de calidad, asegurando la competitividad en un mundo globalizado. <sup>[4]</sup>

### **Valores**

- a) Respeto
- b) El sentido de la responsabilidad
- c) Honestidad
- d) Lealtad
- e) Conflicto de intereses
- f) Integridad
- g) Justicia

## Organigrama

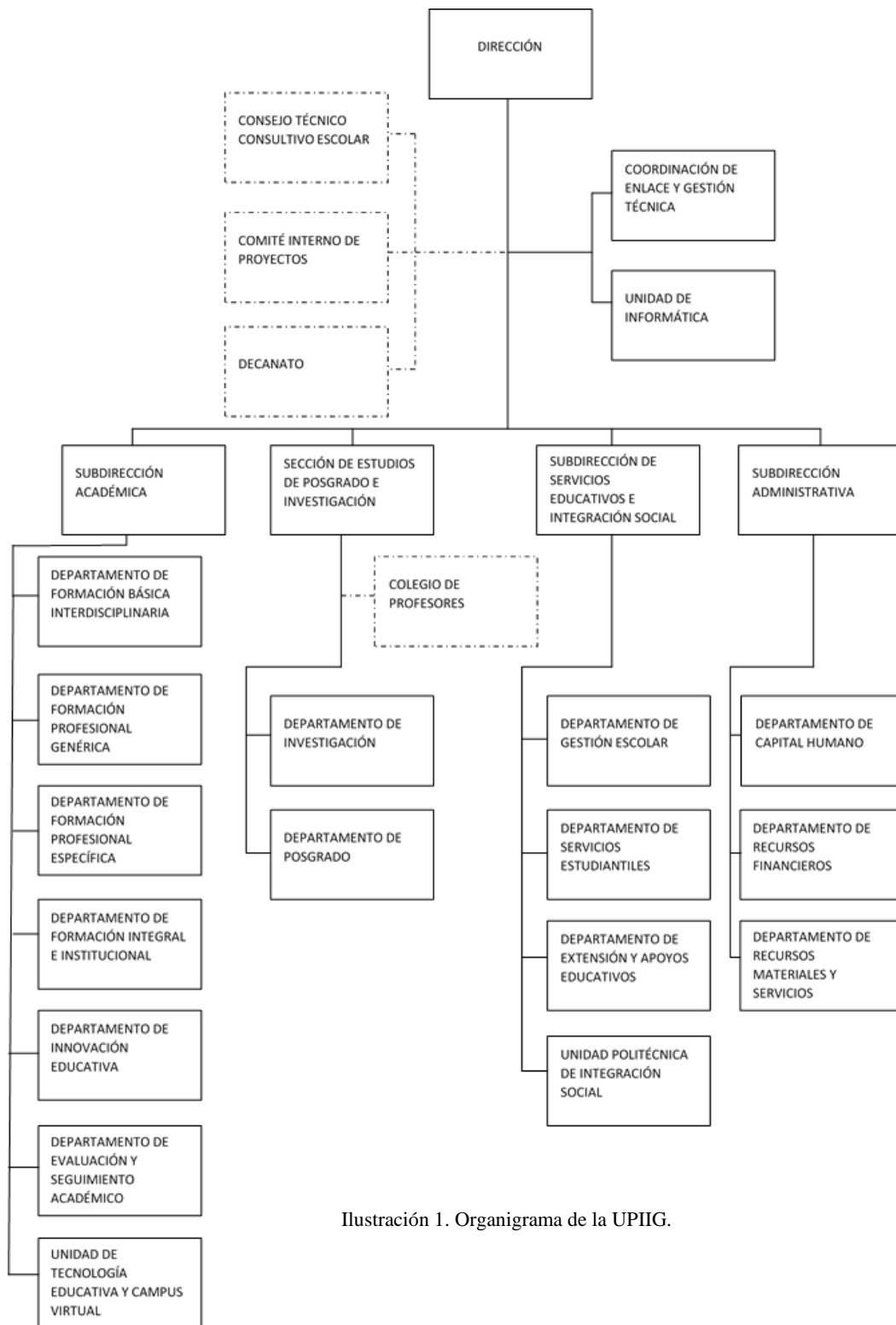


Ilustración 1. Organigrama de la UPIIG.



## **CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

## **Descripción del problema**

En la UPIIG existen talleres y laboratorios que generan residuos peligrosos, los cuales son depositados en recipientes que no están identificados con etiquetas tal como lo establece la normatividad; los contenedores son retenidos en el laboratorio hasta que una persona los transporta al almacén temporal, sin embargo no existe un calendario de recolección, ni tampoco un responsable de residuos peligrosos encargado de coleccionar los desperdicios de manera constante, generando acumulación en los espacios de trabajo, poniendo en riesgo la seguridad de los alumnos y trabajadores de la Unidad; así como posibles daños al mobiliario por el contacto con sustancias peligrosas.

Por otra parte, los alumnos y el personal no están capacitados para el manejo de residuos peligrosos, en ocasiones depositan los residuos en recipientes equivocados, mezclando diferentes tipos de desechos.

Desde agosto de 2013, no se ha solicitado a una empresa especializada que recolecte los residuos peligrosos en la UPIIG, generando una acumulación en los talleres y laboratorios de la Unidad.

## **Justificación**

En la actualidad en la UPIIG no existe un procedimiento ni un responsable en el manejo de residuos peligrosos en los laboratorios y estos se acumulan lo cual puede provocar accidentes en el personal que genera, da tratamiento y transporta estos residuos; tales como lesiones, enfermedades o inclusive la muerte debido a la inhalación de vapores o el contacto de las sustancias con la piel o los ojos. Por otra parte los equipos e instalaciones están expuestos a los efectos corrosivos de dichos residuos.

Con el diseño e implementación de un procedimiento de manejo de residuos peligrosos se estará estandarizando un proceso, se reducirá el impacto ambiental cumpliendo con la normatividad y se reducirán los costos de disposición final, debido a que los ácidos, las bases y los solventes pueden recibir un tratamiento en la UPIIG.

Al realizar un inventario de los residuos peligrosos en la unidad se determinó que el laboratorio con mayor variedad y cantidad de residuos peligrosos es el de Operaciones Unitarias, por esta razón se decidió que para tener un mayor impacto se debe realizar una prueba piloto del procedimiento y así evaluar efectividad.

Como consecuencia de la implementación del procedimiento se tendrá personal capacitado para realizar la recolección, el transporte interno, el tratamiento y el almacenamiento temporal, así como saber qué hacer en caso de emergencia; también se contará con bitácoras de registro de los residuos peligrosos generados en el laboratorio y que son ingresados al almacén temporal.

## **Alcance**

Se diseñara un procedimiento para el manejo de residuos peligrosos que se aplicable a todos los Laboratorios de la UPIIG y se implementará en el Laboratorio de Operaciones Unitarias como prueba piloto.

## **Funciones del Laboratorio de Operaciones Unitarias**

El Laboratorio de Operaciones Unitarias está integrado por los siguientes laboratorios:

- Laboratorio de Bioingeniería, en el cual se desarrollan las prácticas:
  - Transferencia de calor.
  - Caídas de presión.
  - Conductividad.
- Laboratorio de Bioseparaciones, en el cual se desarrollan las prácticas:
  - Destilación.
  - Separación líquido-líquido.
  - Separación sólido-líquido.
  - Secado.
  - Cristalización.
  - Sedimentación.
  - Tratamiento de aguas.
- Laboratorio de Biorreactores, en el cual se desarrollan las prácticas:
  - Batch (lotes).
  - Sistema continuo.
  - Transferencia de calor en biorreactores.
  - Escalamiento en biorreactores.
  - Potencia en biorreactores.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar e implementar un procedimiento en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la UPIIG con la finalidad de prevenir accidentes a la Comunidad Politécnica por el manejo de residuos peligroso, así como proteger al medio ambiente.

### **Objetivos particulares**

1. Diseñar el procedimiento para manejo de residuos peligrosos con base en la normatividad relacionada con los residuos peligrosos.
2. Visitar los laboratorios de la UPIIG para realizar un inventario de los residuos peligrosos generados.
3. Elegir un laboratorio para realizar la prueba piloto del procedimiento.
4. Implementar el procedimiento en el laboratorio seleccionado.
5. Evaluar y analizar los resultados de la prueba piloto.
6. Solicitar la aprobación del procedimiento por el Comité de Calidad de la UPIIG.
7. Proponer mejoras al procedimiento.

## **CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA**

## Metodología

Un procedimiento es un documento que nos da indicaciones claras de cómo realizar una actividad para lograr un objetivo establecido. En este caso se diseñó un procedimiento para el manejo de residuos peligrosos que se implementó en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, y que en un futuro se pretende que el procedimiento sea aplicado en todos los Laboratorios de la UPIIG. Para que el procedimiento sea aplicado en todos los laboratorios debe ser aprobado por el Comité de Calidad de la Unidad, al ser aprobado el procedimiento será auditable, lo que asegurará que se le dé un seguimiento y control a la aplicación del procedimiento. Al ser este procedimiento auditable debe estar referenciado en normas, leyes y reglamentos. Los documentos que se usaron como referencia se enlistan a continuación:

## Normatividad

Para poder proceder a diseñar un procedimiento para el manejo de residuos peligrosos primero se tuvo que realizar una investigación de las normas que rigen a los residuos. Aunque la norma en la que se basa principalmente es la NOM-052-SEMARNAT-2005, también se tomaron en cuenta otras normas relacionadas con residuos peligrosos. A continuación se muestran de que tratan cada una de las normas y leyes a las que se hizo referencia:

### Normas Oficiales Mexicanas

- **NOM-052-SEMARNAT-2005**, establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- **NOM-053-SEMARNAT-1993**, contiene una tabla de reactivos y determina los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**. Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.

## Secretaría del Trabajo y Previsión Social

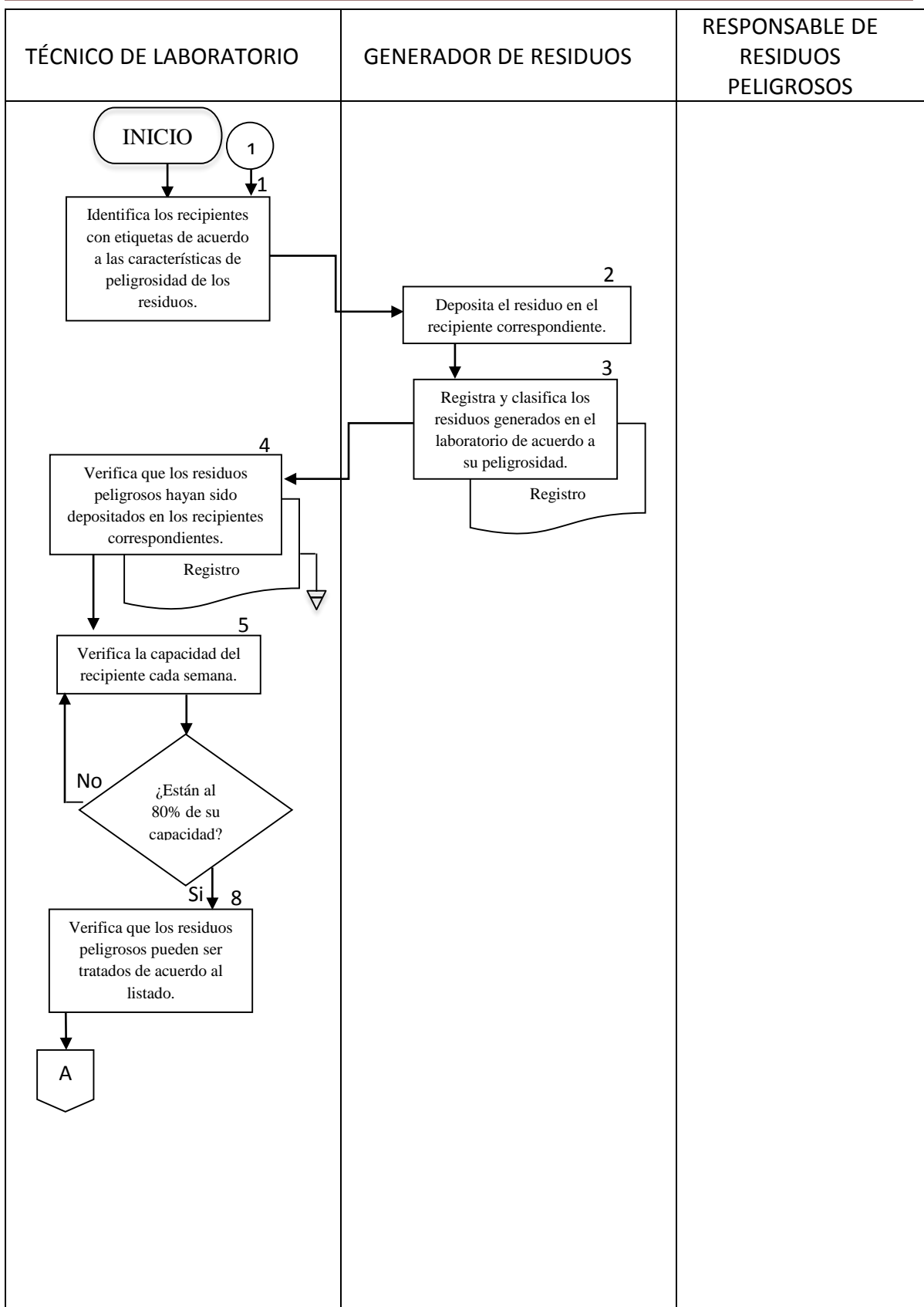
- **Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (D.O.F) 21 de enero de 1997).** Establece las medidas necesarias para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo.
- **NOM-005-STPS-1998,** relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.
- **NOM-018-STPS-2000,** establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas.

### Diseño del procedimiento

Una vez consultados los documentos de referencia, se procede a diseñar el procedimiento. Con este procedimiento se pretende proteger a la Comunidad Politécnica y al medio ambiente. Por lo que cada uno de los pasos se diseñó siempre tomando en cuenta las medidas de seguridad necesarias para prevenir cualquier tipo de riesgo al manipular este tipo de residuos. Como anteriormente se mencionó a este procedimiento se le debe dar un seguimiento por lo que se apoya en otros documentos y formatos que permitirán llevar un adecuado control. En seguida se muestra el diagrama de flujo del procedimiento que fue implementado en el Laboratorio de Operaciones Unitarias y que además fue aprobado por el Comité de Calidad. Ir a Anexo 1 para ver el procedimiento, ver Anexo 2 para los formatos de apoyo que se presentaron ante el Comité de Calidad.



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE UPIIG, CON BASE EN LA NOM-052**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE UPIIG, CON BASE EN LA NOM-052**

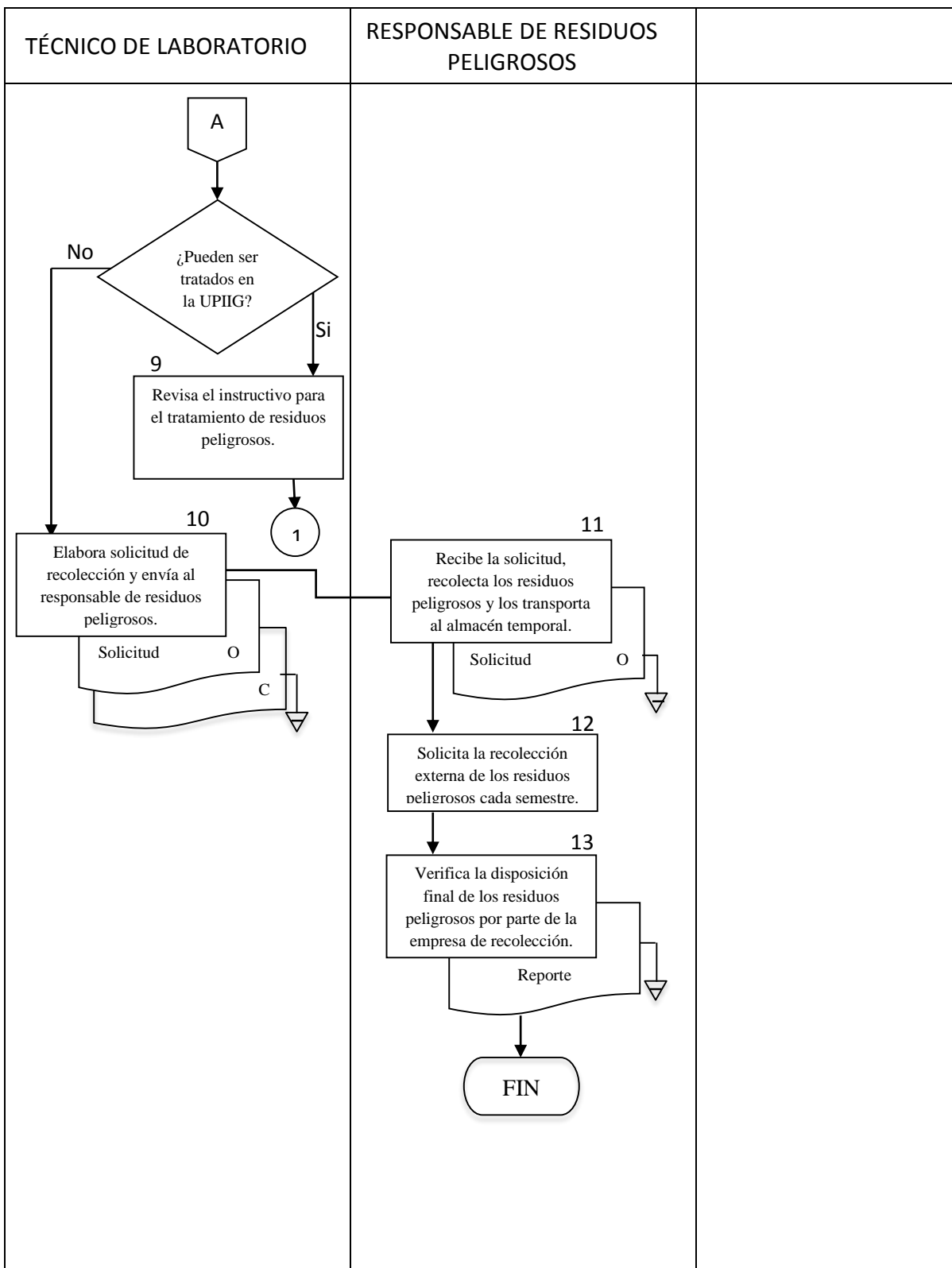


Ilustración 2. Diagrama de flujo del procedimiento

### **Selección del laboratorio**

Para seleccionar en que laboratorio se iba a implementar el procedimiento diseñado, primero se realizó un inventario de residuos peligrosos a cada uno de los laboratorios que hay en la UPIIG. Después se contabilizaron los datos en un Diagrama de Pareto el cual permitió asignar un orden de prioridades para tomar la decisión de en cual laboratorio era más conveniente efectuar la prueba piloto. A continuación se muestra el inventario realizado en los laboratorios e imágenes de los residuos que se encuentran en cada uno de ellos. Es importante mencionar que en el inventario no se encuentran todos los laboratorios que hay en la UPIIG ya algunos no generan residuos peligrosos. Después del inventario se mostrará el Diagrama de Pareto realizado.

## Inventario

Se realizó un inventario de los residuos peligrosos que existen en cada laboratorio de la UPIIG.

Tabla 1. Inventario del Laboratorio de Química 1.

<b>Laboratorio de Química 1</b>	
<b>Residuos químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Alcohol con agua	10 L
Tóxicos (Bromo, yodo)	4 L
Ácidos	8 L
Bases	12 L
Thinner	4 L
Aceite vegetal	10 L
Sales	35 L
Glicerina con agua	20 L
Naftalina	5 L



Ilustración 3. Residuos de Laboratorio de Química I.



Ilustración 4. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica.

Tabla 2. Inventario del Laboratorio de Farmacéutica.

<b>Laboratorio de Farmacéutica</b>	
<b>Residuos químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Ácidos	27 L
Solventes no halogenados	4 L
Solventes halogenados	10 L
Sales	35 L
Tóxicos (Bromo, yodo)	55 L
Bases	10 L
Farmacéuticos líquidos	3 L



Ilustración 5. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica.

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE UPIIG, CON BASE EN LA NOM-052**



Ilustración 6. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica

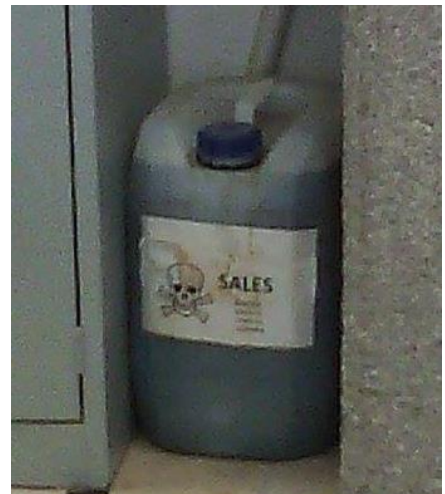


Ilustración 7. Residuos de Laboratorio de Farmacéutica.

Tabla 3. Inventario de Laboratorio de Fisiología.

<b>Laboratorio de Fisiología</b>	
<b>Residuos Químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Solventes orgánicos	8 L
Residuos antibióticos (sales detergentes)	5 L
Metales (Reactivos con sales metálicas)	10 L
Yodo	12 L
Residuos gasas, jeringas, varios.	4 kg



Ilustración 8. Residuo de Laboratorio de Fisiología.



Ilustración 9. Residuo de Laboratorio de Fisiología.

Tabla 4. Inventario de Laboratorio de Operaciones Unitarias.

<b>Laboratorio de Operaciones Unitarias</b>	
<b>Residuos químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Ácidos	93 L
Ácidos PH=3	38 L
Ácidos PH=4	19 L
Ácidos y bases PH=6	18 L
Ácidos minerales oxidantes: Clorhídrico, Nítrico, OLEUM, sulfúrico, hipocloroso	10 L
Bases	20 L
Hidróxido de sodio	17 L
Hidróxido de sodio concentrado	10 L
Cáusticos o bases: Amoniac, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, carbonato de sodio	10 L
Solventes	20 L
Residuos DNS (acido 3.5 dinitrosalicílico)	20 L
Residuos nAg	20 L
Agua regia	19 L
Agua "Extractante"	20 L
Residuos férricos	3.5 L
Residuos biomasa	3 L
Residuos: Alginato de sodio, citral, peróxido, lignina, agua	17 L
Residuos Bradford	1.5 L



Ilustración 10. Residuos de Laboratorio de Operaciones Unitarias.



Ilustración 11 Residuos de Laboratorio de Operaciones Unitarias.



Ilustración 12. Residuos de Laboratorio de Operaciones Unitarias.



Tabla 5. Inventario de Laboratorio de Biotecnología.

<b>Laboratorio de Biotecnología</b>	
<b>Residuos químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Solventes orgánicos	5 L
Metales (Reactivos preparados con metales)	5 L
Residuos KLMS	9 L
Desechos de BR-Etidio	11 L
Residuos de vidrio	6 kg



Ilustración 13. Residuos de Laboratorio de Biotecnología.



Ilustración 14. Residuos de Laboratorio de Biotecnología.

Tabla 6. Inventario de Laboratorio de Materiales y Metrología.

<b>Laboratorio de Materiales y Metrología</b>	
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>
Ácidos	2 L
Resinas	5 kg
Refrigerante	40 L
Aceite en agua	10 L



Ilustración 15. Residuos de Laboratorio de Materiales y Metrología.

Tabla 7. Inventario de Laboratorio de Sistemas Automotrices.

<b>Laboratorio de Sistemas Automotrices</b>	
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>
Aceites de motor	20 L
Filtros (gasolina, aceite)	4 kg
Plásticos varios	10 kg
Gasas, trapos	4 kg



Ilustración 16. Residuos de Laboratorio de Sistemas Automotrices.

Tabla 8. Inventario de Taller de Máquinas Convencionales.

<b>Taller de Máquinas Convencionales</b>	
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>
Aceites	7 L
Lubricante	160 L
Rebaba de aluminio	10 kg
Rebaba de fierro	15 kg
Soldadura	3 kg
Estopa, trapos	4 kg

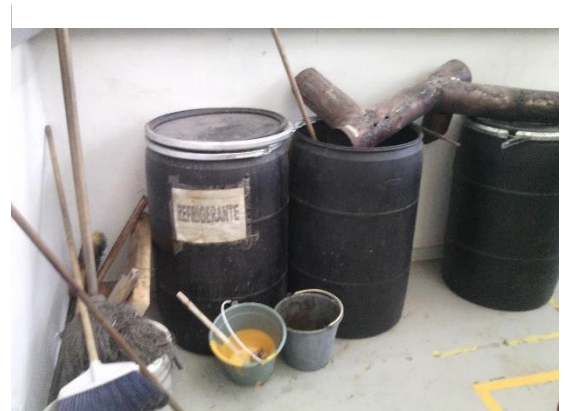


Ilustración 17. Residuos de Taller de Máquinas Convencionales.



Tabla 9. Inventario de Laboratorio de Microbiología.

<b>Laboratorio de Microbiología</b>	
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>
Residuos DNS (Ácido dinitrosalisílico)	45 L



Ilustración 18. Residuos de Laboratorio de Microbiología.

Tabla 10. Inventario de Taller de Máquinas Térmicas.

<b>Taller de Máquinas Térmicas</b>	
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>
Bases	10 L
Ácidos	18 L
Agua con aceite	20 L
Gasolina	15 L
Diesel	15 L
Aceite de cocina	15 L
aceite de motor	10 L



Ilustración 19. Residuos de Taller de Máquinas Térmicas.



Ilustración 20. Residuos de Taller de Máquinas Térmicas.

Tabla 11. Inventario de Laboratorio de Cultivos Celulares.

<b>Laboratorio de Cultivos Celulares</b>	
<b>Residuos</b>	<b>Cantidad</b>
Residuos DNS (5-Acido dinitrosalisílico)	5 L
BUFFER	5 L
Solventes	5 L



Ilustración 21. Residuos de Laboratorio de Cultivos Celulares.

Tabla 12. Inventario de Laboratorio de Química II.

<b>Laboratorio de Química II</b>	
<b>Residuos químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Bases	5 L
Ácidos	5 L
Orgánicos	15 L
Acuosos	25 L
Alcoholes	15 L
No halogenados	5 L
Glicoles	18 L
Organohalogenados	5 L
Sales	5 L
Sólidos (punzo cortante, papel, placas cromatograficas)	0.5 kg



Ilustración 22. Residuos de Laboratorio de Química II.

## Selección de laboratorio

Para después usando un diagrama de Pareto seleccionar el laboratorio que más residuos peligrosos genera.

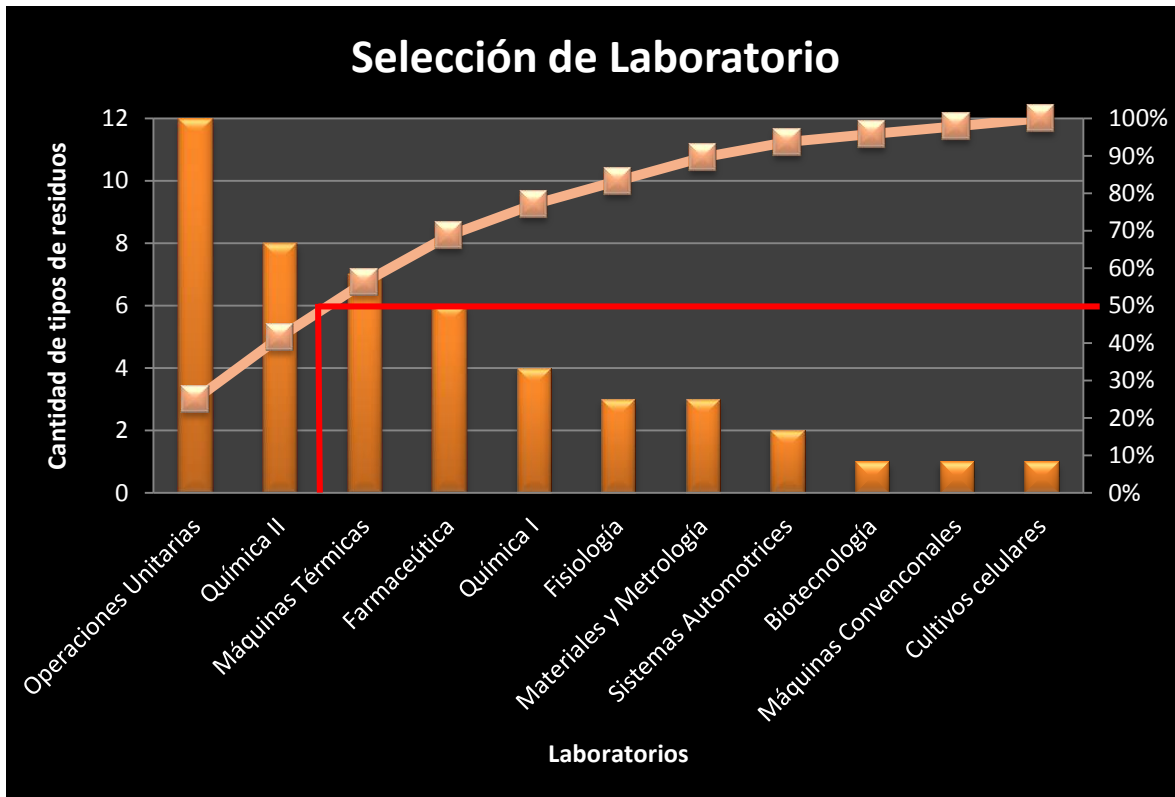


Ilustración 23. Diagrama de Pareto de selección de laboratorio.

En el Pareto atacando el 20% de los laboratorios se resolverá un 50% de las consecuencias. Se puede observar que los laboratorios más convenientes a elegir son los de Operaciones Unitarias y Química II, pero debido al tiempo que tomará implementar el procedimiento, se decidió elegir al laboratorio que más cantidad de tipos de residuos tiene. Así que el Laboratorio seleccionado fue el Laboratorio de Operaciones Unitarias generando un impacto del 30% aproximadamente.

Una vez seleccionado el laboratorio se realizó un Diagrama Causa-Efecto para determinar cuáles eran las posibles causas que hubiera un mal manejo de los residuos peligrosos. Además con este diagrama ayudó a determinar cuál es la causa principal de que se tenga este problema en la UPIIG. El cual se concluyó que es porque no hay un responsable que lleve a cabo el manejo de residuos peligrosos. Esto se solucionó cuando el procedimiento diseñado fue

aprobado por el Comité de Calidad, ya que uno de los puntos importantes del procedimiento es que se asigne un responsable. Enseguida se muestra el Diagrama Causa-Efecto.

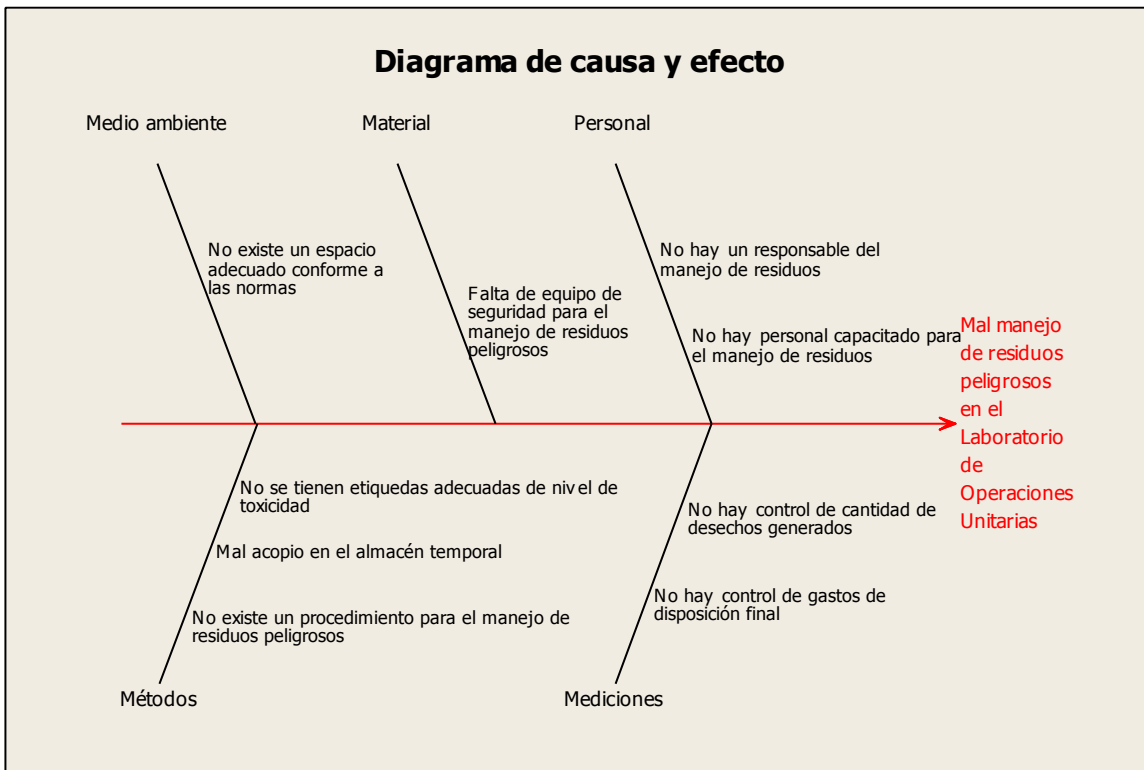


Ilustración 24. Diagrama de Ishikawa.

### Implementación del procedimiento

Antes de comenzar con la implementación se tuvo que capacitar al técnico de Laboratorio de Operaciones Unitarias para que diera su apoyo y fuera más sencilla la implementación.



Ilustración 26. Capacitación sobre el procedimiento.



Ilustración 25. Explicación de los formatos y registros.

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE UPIIG, CON BASE EN LA NOM-052**

También se organizaron los residuos que se encontraron en el laboratorio y al mismo tiempo se identificaron con una etiqueta que cumpliera con la NOM-018-STPS-2000.



Ilustración 27. Organización e identificación de residuos.



Ilustración 28. Organización de los residuos en su espacio con la etiqueta visible.

No. Folio \_\_\_\_\_

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO

**REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

NOMBRE DEL LABORATORIO: Laboratorio de Operaciones Unitarias  
 NOMBRE DE TÉCNICO RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

RESIDUO	CANTIDAD	FECHA	CLASIFICADOR CPR
Ácidos	17B	13/03/15	C
Bases	20	13/03/15	C
Hidróxido de Sodio	17	13/03/15	C
Hidróxido de Sodio Concentrado	10	13/03/15	C
Cautines o bases amoniacas	10	13/03/15	C
Solventes	20	13/03/15	T
Residuos DMG	20	13/03/15	SC
Residuos aAg	20	13/03/15	T
Agua Regia	19	13/03/15	SC
Agua extractante	20	13/03/15	SC
Residuos térmicos	2.5	13/03/15	SC
Residuos biológicos	3	13/03/15	SC
Residuos ligeros de sodio	1.2	13/03/15	R-T
Residuos Bradford	1.5	13/03/15	SC

**CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR), NOM-052-SEMARNAT-2005**

Características	CPR
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tc
Inflamabilidad	I
Biológico-Infeccioso	B
Sin Clasificación	SC

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: Zaira Alonso Contreras

Ilustración 29. Formato de registro.



Una vez que se realizó la clasificación se comenzó a implementar el procedimiento con ayuda de los alumnos de tutoría del 5SM1. Estos alumnos se encargaron de eliminar los residuos que pueden ser tratados dentro de la UPIIG. Para poder elegir que residuos tratar, primero se seleccionaron del inventario de Operaciones Unitarias los residuos que pueden ser tratados en la Unidad y con estos residuos se hizo un diagrama de Pareto.

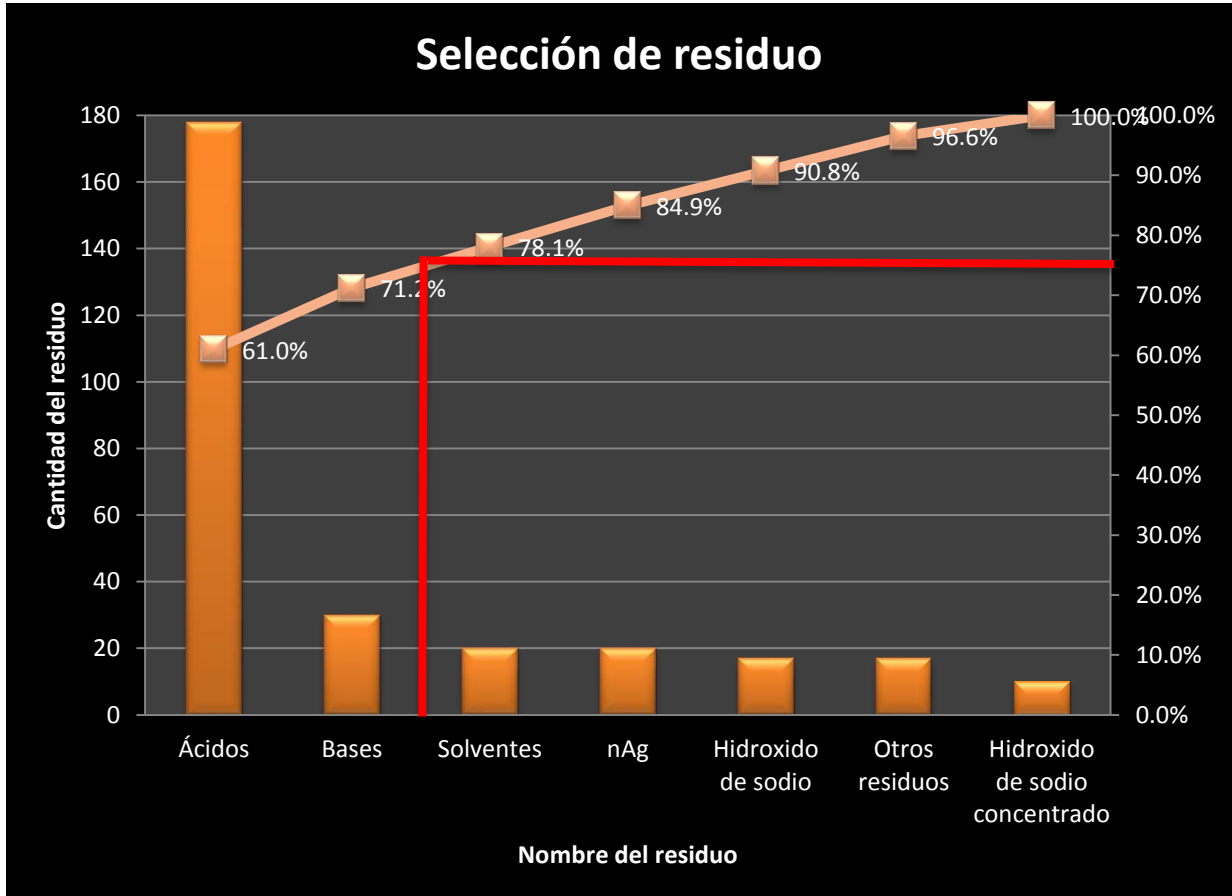


Ilustración 30. Pareto de selección de residuo.

En el diagrama de Pareto podemos observar que atacando a los ácidos y bases que representan un 20% de los residuos se estarían eliminando cerca de un 75% de los residuos que hay en el laboratorio. Con este Pareto se decidió que los alumnos de tutorías harían la neutralización de ácidos y bases.



Ilustración 34. Alumno usando equipo de seguridad.



Ilustración 33. Revisando si es ácido o base.



Ilustración 35. Guantes para manejo de ácidos.



Ilustración 32. Máscara antigás.



Ilustración 31. Mezcla de ácidos y bases para neutralizar.



Ilustración 36. Tira de pH con identificación por colores.



Ilustración 37. Desecho líquido de la neutralización en la coladera.



### **Aprobación del procedimiento.**

Por último se presentó el procedimiento ante el Comité de Calidad. En esta reunión que se efectuó el día miércoles 6 de mayo del año en curso, los miembros del Comité hicieron observaciones de mejoras al procedimiento, por lo que hubo una nueva cita para presentar el documento con las mejoras el día 13 de mayo de 2015. A continuación se muestran imágenes de fotografías tomadas durante la presentación.



Ilustración 38. Presentación del procedimiento.

Las observaciones que se hicieron fueron las siguientes:

- Incluir la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
- En lugar de docente, se cambio el nombre a generador de residuo.
- Quien debe registrar el residuo generado debe ser la persona que genera el residuo en lugar del técnico de laboratorio.
- En la actividad 9 no se mencionaba al responsable, se incluyó al técnico de laboratorio.
- Agregar un paso para esperar respuesta a que los residuos fueron destruidos una vez que se pidió a una empresa externa a que viniera a recogerlos.
- Agregar una O de original y una C de copia a los formatos de registro.
- En formato de registro se agregó una columna, con el número de folio y otra columna para la firma de quien genero el residuo.
- En el instructivo de trabajo se modificó que la mezcla neutralizada debe tener un pH de  $7 \pm 1$ .

## **CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN Y RESULTADOS**

## Evaluación y resultados

El Laboratorio de Operaciones Unitarias ahora cuenta con un lugar para depositar los residuos peligrosos limpio, organizado y podemos identificar fácilmente las sustancias que contiene así como su peligrosidad y el tiempo que tienen en ese lugar. Se puede apreciar claramente la diferencia, además con los registros ahora podemos controlar la cantidad de residuos generados y saber cuándo es necesario solicitar el transporte al almacén temporal..



Ilustración 39. Comparación entre los residuos antes y después de implementar el procedimiento.

El personal tiene ahora una capacitación sobre el manejo de este tipo de residuos y sobre el tratamiento si es que se puede llevar a cabo dentro de la UPIIG, así como las medidas de seguridad que se deben de usar durante estas actividades.

Al estandarizar las etiquetas para todos los residuos se hace más fácil su identificación y familiariza a la Comunidad Politécnica que hace uso de los laboratorios, además de tener toda la información necesaria para su seguridad.

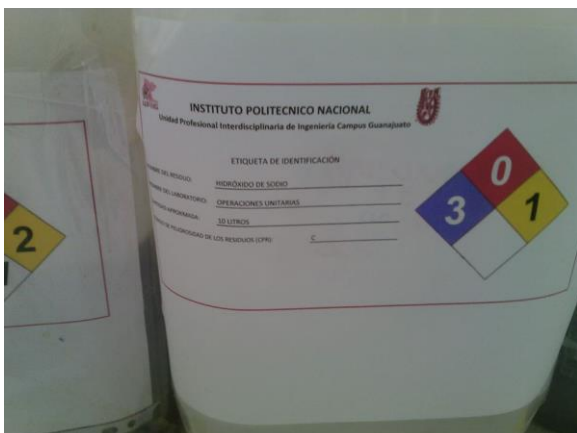


Ilustración 40. Etiquetas de identificación.



Ilustración 41. Personal con equipo de seguridad apropiado.

En el Laboratorio de Operaciones Unitarias había 359 litros de residuos peligrosos, después del proceso de neutralización de ácidos y bases quedaron en el inventario únicamente 151 litros, lo que representa una disminución del **58%**. Considerando que el costo del transporte y disposición de los residuos es de \$28/kg se tendrá un costo de \$4,273 por la disposición de 151 litros, cuando el costo sin la aplicación del procedimiento era de \$10,160 por 359 litros, lo que representa un ahorro de **\$5,887**. A continuación se muestra la reducción de inventario después de la neutralización de ácidos y bases y el ahorro que va a tener la Unidad. Este solo es el ahorro en el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

Tabla 13. Tabla de ahorro y % de disminución de residuos.

	Antes	Después	Ahorro	% Disminución
Inventario	359 litros	151 litros		
Costo de transporte y disposición final	\$10,160	\$4,273	\$5,887	58%

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES**

## Conclusión

El diseño e implementación del procedimiento para el manejo de residuos peligrosos en los laboratorios de la UPIIG, permitirá la estandarización de un proceso que actualmente se lleva a cabo de manera distinta en los lugares donde se generan los residuos y que no está apegado a lo establecido en la normatividad, lo que representa un riesgo para la seguridad de la Comunidad Politécnica de la Unidad, así como un impacto negativo en el medio ambiente, con la posibilidad de recibir una sanción por incumplimiento de las leyes vigentes.

Se diseñó el Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos y se implementó en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, que es el espacio donde se generan la mayor cantidad y variedad de residuos peligrosos; logrando una reducción en la cantidad, debido a que al 58% son ácidos y bases, los cuales pueden ser neutralizados en la Unidad, obteniendo mezclas con pH entre 6 y 8, separando los sólidos y vertiendo la fase líquida en el drenaje; los residuos que no pueden ser tratados en la UPIIG serán transportados y tratados por una empresa especializada para su disposición final al terminar el semestre de enero-junio 2015; esta acción permitirá tener un ahorro aproximado de \$5,887 por la disposición final de los residuos.

Se implementaron las primeras 3S's: clasificar, ordenar y limpiar; cabe mencionar que el procedimiento fue aprobado por el Comité de Calidad de la UPIIG, lo cual implica la integración del mismo en el Manual de Procedimientos de la Unidad, convirtiéndose en un procedimiento auditable que permitirá en un plazo no mayor de un año la implementación de las otras 2S's: estandarización y disciplina.

Por otra parte, el Director de la UPIIG designó a un responsable del manejo de residuos peligrosos, la cual es la causa principal de que no exista un manejo adecuado de los residuos en la Unidad.

Con la implementación del procedimiento en el Laboratorio de Operaciones Unitarias y las observaciones del Comité de Calidad, se realizaron modificaciones tanto en el procedimiento como en los formatos de registro, con el propósito de contar con documentos útiles para la

---

clasificación, identificación, transporte, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos peligrosos generados en la UPIIG.

### **Conclusiones individuales**

#### **Batta Velazquez Erick Sebastian**

Para el desarrollo de este procedimiento se tomó como base la normatividad relacionada con el manejo de residuos para estandarizar el proceso y llevar un control sobre los residuos peligrosos generados por la UPIIG. Implementar un procedimiento no es nada sencillo e incluso una vez que se puso en práctica la prueba piloto se llegaron a descubrir nuevas necesidades dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias que a su vez son de vital importancia para mejorar el procedimiento y tener una mejora continua.

Se implantará este procedimiento en los laboratorios restantes con las nuevas mejoras que se realizaron a partir de la retroalimentación por parte del Comité de Calidad de la UPIIG y al mismo tiempo se generará una nueva cultura en la Comunidad Politécnica al seguir las 5S's.

Una vez que se implemente por completo este procedimiento contribuirá a mejorar la seguridad dentro de los laboratorios de la UPIIG además de evitar generar daños al medio ambiente. Es muy importante señalar que antes de iniciar este proyecto, no estaba definido en la Unidad el manejo, desecho y recolección de residuos peligrosos, a tal grado de que no existía ningún tipo de procedimiento ni personal encargado de estas actividades; ahora podemos reducir el riesgo de accidentes a la Comunidad Politécnica y llevar registros útiles en la generación de los residuos, además de contar con una persona asignada por el director que es la responsable de los residuos peligrosos.

#### **Olmedo González Adriana Paola**

Ya que el procedimiento para el manejo de residuos peligrosos que se diseñó está aprobado por el Comité de Calidad de la UPIIG y sea aplicado a todos los laboratorios, ayudará a que la Comunidad Politécnica tenga áreas de trabajo más seguras y limpias. Además ayudará a prevenir accidentes que pueden ser desde lesiones como enrojecimiento en la piel hasta el desarrollo de enfermedades crónicas. Por eso es de suma importancia este procedimiento.

---



Los beneficios del procedimiento ya se pueden apreciar en el Laboratorio de Operaciones Unitarias que fue en donde se aplicó la prueba piloto. La implementación del procedimiento hizo que se aplicaron 3S's porque los recipientes que contienen residuos están organizados, clasificados y esto lleva a que el laboratorio se encuentre más limpio.

Con el procedimiento se pudo atacar el 58% de los residuos que se encontraban en el laboratorio al inicio del semestre, el 42% restante son residuos que están esperando a ser transportados al almacén temporal y otros residuos que aún no han sido tratados debido a la falta de tiempo.

### **Villeda Muñoz Gabriel**

El manejo de residuos peligrosos en la UPIIG ayudará a tener talleres y laboratorios limpios y seguros, evitando accidentes de trabajo que pongan en riesgo la integridad física de los alumnos y del personal, así como daños al equipo e instalaciones producidos por los efectos corrosivos de los residuos.

Se diseñó un procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos y se implementó en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, que es el lugar donde existe un mayor número de residuos.

Se están implementando las 5S's en los talleres y laboratorios; hasta el momento solo se han implementado 3S's, pero en un futuro cercano con la implementación del Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos se estarán empleando las otras 2S's.

Se recibió la asesoría del Comité de Calidad de la UPIIG, para incluir en el Manual de Procedimientos de la Unidad, el nuevo procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos.

Se tuvo un acercamiento con el Director para manifestarle la importancia de contar con un responsable de residuos peligrosos de la Unidad.

Se han disminuido casi en su totalidad la cantidad de ácidos y bases en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, debido al proceso de neutralización que llevaron a cabo los alumnos de tutoría del grupo 5SM1.

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

[1] Gaceta Politécnica, año XLII, vol. 10, número 674, 31 de enero de 2008, pp. 6-7. Gaceta Politécnica, año XLII, vol. 10. Núm. 672, 31 de diciembre de 2007, pp. 46-48. Informe anual de actividades 2007, en Gaceta Politécnica, XLVI, vol. 11. Número extraordinario 678, 31 de marzo de 2008, pp. 4-5.

[2] López, G. M. (2012). *Setenta y cinco años del IPN de poner la Técnica al Servicio de la Patria. Tomo II*. México D. F., México: Instituto Politécnico Nacional.

[3] UPIIG. Misión. (En línea) Recuperado de:  
<http://www.upiig.ipn.mx/Conocenos/Paginas/Mision.aspx>

[4] UPIIG. Visión. (En línea) Recuperado de:  
<http://www.upiig.ipn.mx/Conocenos/Paginas/Mision.aspx>

[5] UPIIG. Organigrama. (En línea) Recuperado de:  
<http://www.upiig.ipn.mx/Conocenos/Paginas/Organigrama.aspx>

[6] Semarnat. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Diario Oficial de la Federación (DOF), 23 de junio de 2006.

[7] Semarnat. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993. Diario Oficial de la Federación (DOF), 23 de abril de 2003.

[8] Semarnat. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Diario Oficial de la Federación (DOF), miércoles 14 de septiembre de 2005.

[9] STPS. Secretaria el Trabajo y Previsión Social. 1999. Norma Oficial Mexicana. NOM-005-STPS-1998. Diario Oficial de la Federación (DOF), martes 2 de febrero de 1999.

[10] STPS. Secretaria el Trabajo y Previsión Social. 2000. Norma Oficial Mexicana. NOM-018-STPS-2000. Diario Oficial de la Federación (DOF), viernes 27 de febrero de 2000.

---

[11] STPS. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 2014. Reglamento Federal de Seguridad e Higiene, Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 13 de noviembre del 2014.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. PROCEDIMIENTO MANEJO DE RESIDUOS  
PELIGROSOS**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 55 de 75

**PROCEDIMIENTO:  
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 56 de 75

**CONTROL DE EMISIÓN**

<b>Elaboró(a)</b>	<b>Revisó(b)</b>	<b>Aprobó(c)</b>
Nombre: Adriana Paola Olmedo González Erick Sebastián Batta Velázquez Gabriel Villeda Muñoz	Nombre: Juan Carlos Martínez Espinosa	Nombre: Aldelmo Emmanuel Israel Reyes Pablo
Firma:	Firma:	Firma:





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 57 de 75

**CONTROL DE CAMBIOS**

Número de versión	Fecha de actualización	Descripción del cambio



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 58 de 75

**PROPÓSITO DEL PROCEDIMIENTO**

Especificar el manejo de residuos peligrosos desde la generación en los talleres y/o laboratorios de UPIIG hasta la disposición final para prevenir accidentes a la Comunidad Politécnica y proteger al medio ambiente.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 59 de 75

**ALCANCE**

Este procedimiento es de aplicación obligatoria para todos los talleres y/o laboratorios de la UPIIG que generen residuos peligrosos y para todos los usuarios de los mismos (alumnos y personal), además se relaciona con el Proceso de Recursos Materiales y Servicios Generales.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 60 de 75

## **DOCUMETOS DE REFERENCIA Y NORMAS DE OPERACIÓN**

### *1. Normas Oficiales Mexicanas*

- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- **NOM-053-SEMARNAT-1993.** Contiene una tabla de reactivos y determina los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.** Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.
- 

### *2. Secretaría del Trabajo y Previsión Social*

- **Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (D.O.F. 21 de enero de 1997).** Establece las medidas necesarias para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo.
- **NOM-005-STPS-1998.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- **NOM-018-STPS-2000.** Establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 61 de 75

*3. Reglamento de las Condiciones Generales de Trabajo del Personal No Docente del Instituto Politécnico Nacional*

- Artículo 2. El presente reglamento fija las Condiciones de Trabajo del Personal No Docente del Instituto Politécnico Nacional, que conjuntamente con sus dos anexos:

II. Seguridad e Higiene.

- Artículo 96. Se crea la Comisión Mixta Paritaria de Seguridad e Higiene, integrada por igual número de representantes del Instituto y del Sindicato, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlas y vigilar que se cumplan y que se registrarán conforme a su propio Reglamento.
- Artículo 102. El I.P.N. deberá proporcionar el vestuario y el equipo de protección personal necesario para que los trabajadores tengan un buen desarrollo de sus funciones, previo estudio de la Comisión de Seguridad e Higiene.
- Artículo 104. Son obligaciones de los trabajadores:

X. Evitar la ejecución de actos que pongan en peligro su seguridad y la de sus compañeros.

- Artículo 107. Son obligaciones del I.P.N.:

X. Cumplir con todos los Servicios de Seguridad e Higiene, conforme a las disposiciones legales vigentes en esta materia y a lo dispuesto en el Reglamento de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página **62** de **75**

*4. Reglamento de las Condiciones Interiores de Trabajo del Personal Académico del Instituto Politécnico Nacional*

- Artículo 1. El presente reglamento fija las condiciones de trabajo del personal académico del Instituto Politécnico Nacional, que conjuntamente con sus tres anexos:

II. Seguridad e Higiene.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página **63** de **75**

### **POLÍTICAS DE OPERACIÓN**

1. Para efectos de este procedimiento se entenderán como residuos peligrosos a las sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.
2. Para efectos de este procedimiento se entenderá como taller y/o laboratorio a los espacios físicos en los que se realizan actividades prácticas que refuerzan los conocimientos teóricos de una unidad de aprendizaje.
3. Para efectos de logística y control de la operación del inmueble, instalaciones, servicios, maquinaria y equipos en los talleres o laboratorios; manejo de sustancias desechos y residuos peligrosos; orden y limpieza, seguridad e higiene, entre otros, se deberán observar las normas oficiales mexicanas aplicables a la función, instalaciones y seguridad de los laboratorios y talleres.
4. Los Técnicos de Laboratorio son responsables de verificar la lista de residuos peligrosos que pueden ser manejados en UPIIG y dar tratamiento de acuerdo al instructivo de trabajo.
5. El responsable de residuos peligrosos de la UPIIG solicitará una vez al semestre a una empresa especializada, la recolección de los residuos peligrosos que no pueden ser tratados en la Unidad.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE**  
**INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 64 de 75

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTROS
1. Identifica los recipientes con etiquetas de acuerdo a las características de peligrosidad de los residuos.	Técnico de Laboratorio	
2. Deposita el residuo en el recipiente correspondiente.	Generador de residuos	
3. Registra y clasifica los residuos generados en el laboratorio de acuerdo a su peligrosidad.	Generador de residuos	Registro de identificación y clasificación
4. Verifica que los residuos peligrosos hayan sido depositados en los recipientes correspondientes.	Técnico de Laboratorio	
5. Verifica la capacidad de los recipientes cada semana.  ¿Están al 80% de su capacidad?	Técnico de Laboratorio	
6. Si. Pasa a la Actividad 8.		
7. No. Pasa a la Actividad 5.		
8. Verifica que residuos peligrosos pueden ser tratados de acuerdo al listado.  ¿Pueden ser tratados en la UPIIG?	Técnico de Laboratorio	
9. Si. Revisa el instructivo para el tratamiento de residuos peligrosos. Pasa a la Actividad 1.	Técnico de Laboratorio	
10. No. Elabora solicitud de recolección y envía al responsable de residuos peligrosos.	Técnico de Laboratorio	Solicitud de recolección de residuos peligrosos





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 65 de 75

11. Recibe la solicitud, recolecta los residuos peligrosos y los transporta al almacén temporal.	Responsable de residuos peligrosos	
12. Solicita la recolección externa de los residuos peligrosos cada semestre.	Responsable de residuos peligrosos	
13. Verifica la disposición final de los residuos peligrosos por parte de la empresa de recolección.	Responsable de residuos peligrosos	Reporte de la disposición final de residuos peligrosos por parte de la empresa de recolección
FIN DEL PROCEDIMIENTO		



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE**  
**INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**

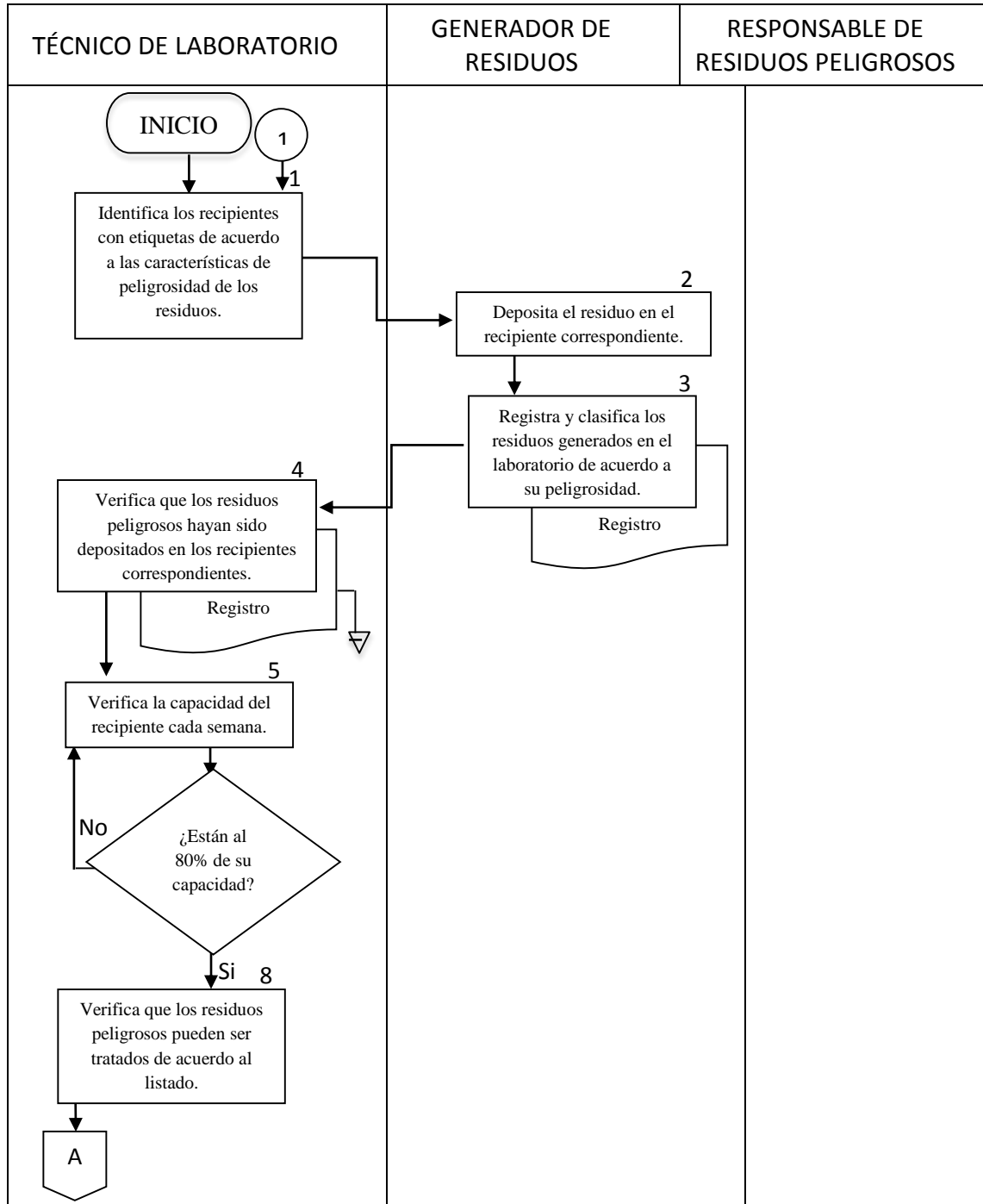


Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 66 de 75





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE**  
**INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**

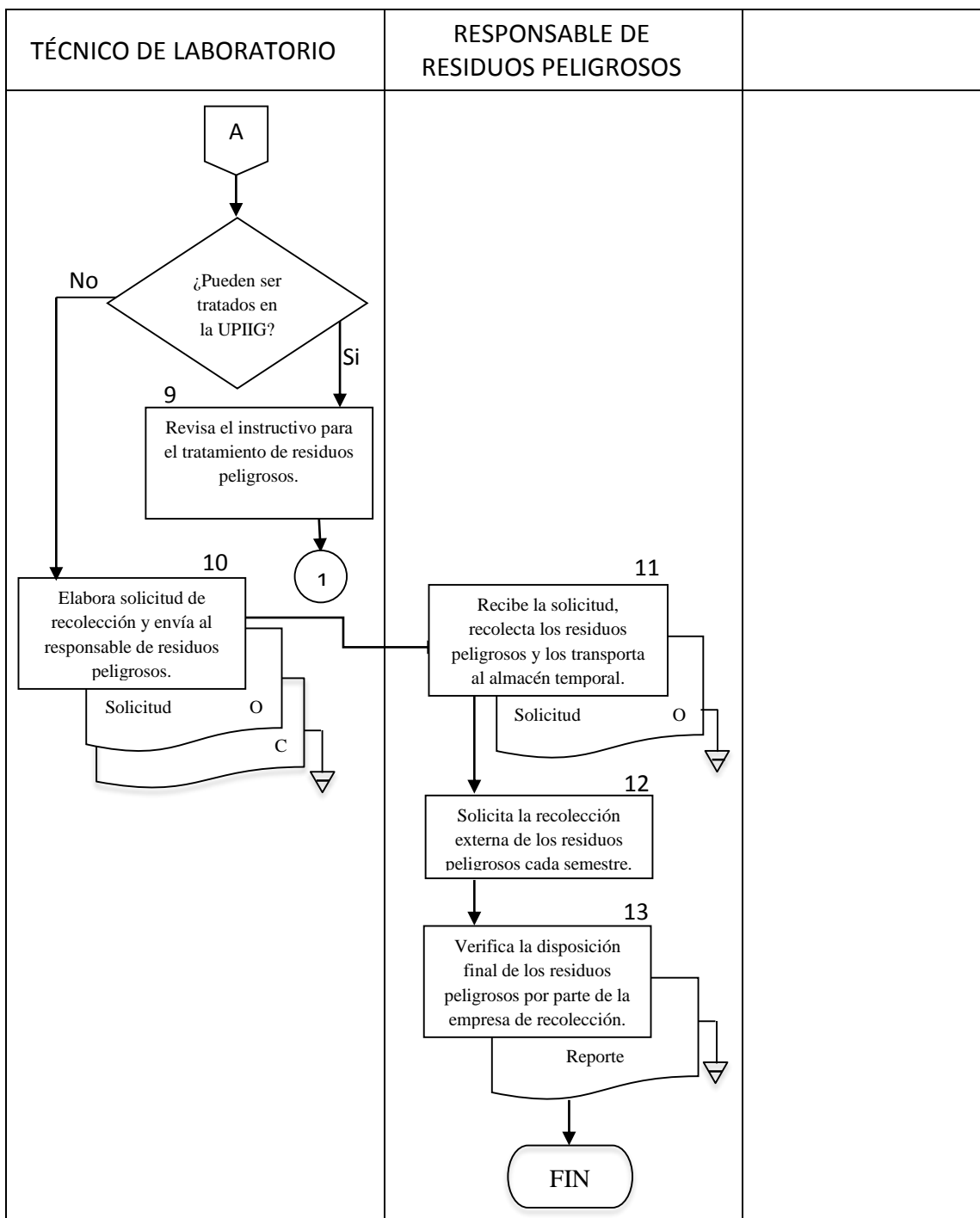


Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 67 de 75



## **ANEXO 2. FORMATOS Y DOCUMENTOS DE APOYO**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página 69 de 75

## Listado de residuos peligrosos que pueden ser tratados en UPIIG

Residuo	Clasificación
Residuos Ácidos o alcalinos	C
Arsénico, ácido H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	Th
Cianhídrico, ácido	Th
Dietil-p-nitrofenil fosfato/Fosfórico ácido, dietil 4-nitrofenil éster	Th
Diisopropilfluorofosfato (DFP)/Fosforofluorhídrico ácido, bis(1-metiletil) éster	Th
Fluoroacético, ácido, sal de sodio	Th
Fosfina/Fosfídrico, ácido	Th
Hexaetil tetrafosfato/Tetrafosfórico, ácido, hexaetil éster	Th
Metil paration/Fosforotioico ácido, o,o-dimetil o-(4-nitrofenil) éster	Th
Metolcarb/Carbámico ácido, metil-, 3-metilfenil éster	Th
Silvex (2,4,5-TP)/Propanoico ácido, 2-(2,4,5-triclorofenoxi)-	Th
Tetraetilpirofosfato/Difosfórico ácido, tetraetil éster	Th
Tetraetilditiopirofosfato/Tiodifosfórico ácido, tetraetil éster	Th
A2213/Etanimidotioico ácido, 2-(Dimetilamino)-n-hidroxi-2-oxo-, (Tt)T394 metil éster	Tt
Acrílico ácido/2-Propenoico ácido	I, Tt
Cacodílico, ácido	Tt
Carbamotioico, ácido, 1,2-etanodiilbis, sales y ésteres/Etilenbisditiocarbámico, ácido, sales y ésteres	Tt
Dimetil sulfato/Sulfúrico ácido, Dimetil éster	Tt
Etil carbamato (uretano)/Carbámico ácido, etil éster	Tt
Etil metacrilato/2-Propenoico ácido, 2-metil-, etil éster	Tt
Etil metanosulfonato/Metanosulfónico ácido, etil éster	Tt
Etilo, acetato de/Acético ácido, etil éster	I, Tt
Etilo, acrilato de/2-Propenoico ácido, etil éster	I, Tt
Fluorhídrico, ácido	C, Tt
Fórmico, ácido	C, Tt
Metil clorocarbonato/carbónoclorídico ácido, metil éster	I, Tt
Metil metacrilato/2-Propenoico ácido, 2-metil-, metil éster	I, Tt
n-Nitroso-n-metiluretano/Carbámico ácido, metilnitroso-, etil éster	Tt
Profam/Carbámico ácido, fenil-, 1-metiletil éster	Tt
Prosulfocarb/Carbamotioico ácido, dipropil-, s-(fenilmetil) éster	Tt
Sulfhídrico, ácido	Tt
Talio, carbonato de/carbonoico ácido, ditalio(1+) sal	I, Tt
Talio, nitrato de/Nítrico ácido, sal de talio (1+)	I, Tt
Dietilen glicol, dicarbamato/Etanol, 2,2'-oxibis-, dicarbamato	Tt
Etilen glicol monoetil éter/Etanol, 2-etoxi-	Tt
Ciclohexano	I, Tt

Corrosividad, C  
Toxicidad, T

Toxicidad aguda, Th  
Toxicidad crónica, Tt

Inflamabilidad, I



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página **70** de **75**

### **Instructivo para neutralización de ácidos y bases.**

1. Las personas que vayan a realizar la neutralización deben portar los siguientes elementos:
  - i. Bata de algodón de manga larga.
  - ii. Zapato cerrado preferentemente de piel o bota de seguridad.
  - iii. Goggles.
  - iv. Máscara antigás.
  - v. Guantes para manejo de ácidos.
2. Pedir al encargado del laboratorio asignado, jarras, mezclador y filtro.
3. Revisa el pH de cada uno de los contenedores a neutralizar para verificar que el pH que tiene marcado el contenedor es el correcto.
4. Verifica si el pH corresponde a un ácido o a una base. ¿es un ácido o es una base? Verifica con la tabla de pH.
5. Si es un ácido necesitas una base para realizar la neutralización.
6. Si es una base necesitas un ácido para su neutralización.
7. Vierte en una jarra el ácido o base y en otra jarra la base o ácido. Llena la jarra a la mitad.
8. Ahora toma la jarra con el ácido o base, verte un poco en la jarra que contiene el otro ácido o base.
9. Remueva la mezcla con el mezclador.
10. Toma una tira de pH, y mójala en la mezcla, para ver que pH resultado.
11. Si el  $\text{pH} = 7 \pm 1$ , la mezcla ya esta neutralizada.
12. Si el pH no está dentro del rango, vuelve al paso 5 ó 6.
13. Una vez neutralizada la mezcla, separa los residuos sólidos y desecha la parte líquida en el drenaje.
14. Deposita los residuos sólidos en el recipiente correspondiente.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página **71** de **75**

### **Instructivo para separar hexano y etanol.**

1. En un recipiente del sistema de separación colocar la mezcla hexano-etanol y encender la bomba 1.
2. En otro recipiente se coloca agua destilada y encender la bomba 2.
3. El contenido de los dos recipientes se mezclan en una columna.
4. Por diferencia de densidades el hexano queda en la parte superior y la mezcla agua-etanol en la parte inferior.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO**



Clave del documento:  
(b)

Fecha de emisión:  
2015-05-13

Versión:  
00

Página **72** de **75**

### **Instructivo para separar agua y etanol.**

1. El técnico de laboratorio realizará el montaje en el destilador del equipamiento necesario para la separación del agua y el etanol.
2. Encender el destilador.
3. Verificar que no haya fugas.
4. En el recipiente TB 20 se colectará el etanol.
5. En el recipiente TB 30 se colectará el agua.

Nota: Aproximadamente se requieren 2 horas para separar 8 litros de mezcla agua-etanol.





**REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

NOMBRE DEL LABORATORIO \_\_\_\_\_

NOMBRE DE TÉCNICO RESPC \_\_\_\_\_

RESIDUO	CANTIDAD	FECHA	CLASIFICACION N CPR	Nº FOLIO	FIRMA

**CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR), NOM-052-SEMARNAT-2005**

Características	CPR
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B
Sin Clasificación	SC



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERIA CAMPUS GUANAJUATO



**SOLICITUD DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

NOMBRE DEL LABORATORIO: \_\_\_\_\_

NOMBRE Y FIRMA DEL SOLICITANTE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE  
DE RESIDUOS PELIGROSOS: \_\_\_\_\_

RESIDUO	CANTIDAD	CLASIFICACIÓN CPR

**CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR), NOM-052-SEMARNAT-2005**

Características	CPR
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B
Sin Clasificación	SC

## Etiqueta usada para la clasificación e identificación de los residuos.



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato



### ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL RESIDUO: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL LABORATORIO: \_\_\_\_\_

CANTIDAD APROXIMADA: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR): \_\_\_\_\_

