



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO DE LOS DESECHOS
PELIGROSOS PARA LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
CARABOBO**

Tutor: Prof. Mariela Aular

Elaborado por:
Muñoz M. Pedro J.

Valencia, junio de 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL



DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS PARA LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para
optar al Título de Ingeniero Civil

Tutor: Prof. Mariela Aular

Elaborado por:
Muñoz M. Pedro J.

Valencia, junio de 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL



CARTA DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado para estudiar el trabajo especial de grado titulado: **“Diseño de un sistema de manejo de los desechos peligrosos para las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo”**. Realizado por el bachiller: Muñoz Pedro. Hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo especial.

Presidente

Jurado

Jurado

Valencia, junio 2012

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por ser el guardián de este tan importante sueño.

A mis padres Rosángela y Pedro, por haber dedicado todo su esfuerzo en impulsarme a lograr esta meta, por su apoyo incondicional, su comprensión y confianza en mí, por brindarme un verdadero hogar y por enseñarme con certeza las prioridades de la vida.

A mi abuela Carmen, quien con 83 años de edad es un vivo ejemplo de amor, lucha, esfuerzo, sabiduría y mi mejor consejera.

A mis abuelos que ya no me acompañan físicamente pero que de seguro estarían orgullosos de ver esta meta alcanzada.

A mis hermanos Jesús y Luisana, ingenieros también, quienes durante mis estudios siempre me guiaron en el camino.

A Toda mi familia, todos y cada uno de ellos en algún momento han significado un apoyo en las situaciones más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, por darme el privilegio de la vida, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome la fuerza necesaria para continuar luchando día tras día, superar los problemas y seguir adelante.

A mis padres, de los cuales me siento orgulloso de ser hijo, por su inmenso amor, dedicación, apoyo e impulsarme a seguir superándome profesionalmente.

A mi abuela Carmen por su amor incondicional y su siempre desinteresada ayuda desde el inicio de mi vida.

A mis hermanos Jesús y Luisana y mis primos, Paola, Maricleree y Franco, por su apoyo en todas situaciones y los buenos momentos que hemos vivido durante años.

A todos los profesores de la Facultad de Ingeniería, por su enseñanza durante toda la carrera, por ampliar mis capacidades y abrirme las puertas al mundo profesional.

A mis buenos amigos y amigas de la Promoción 66 y Promoción 67 de Ingenieros Civiles, estoy seguro que saben quiénes son.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
LISTA DE ABLAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema.....	3
Formulación del Problema.....	5
Objetivos de la Investigación.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Justificación.....	6
Delimitación.....	7

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación.....	8
Bases Teóricas.....	10
Desecho.....	10
Desechos Peligrosos.....	10
Desechos Sólidos Peligrosos.....	10
Generación de Desechos Hospitalarios.....	11

Manejo de Desechos.....	12
Etapas de un sistema de manejo de desechos Peligrosos.....	12
Almacenamiento de desechos Peligrosos.....	12
Riesgo.....	13
Tratamiento de desechos Peligrosos.....	13
Análisis de Riesgo.....	13
Clasificación de desechos peligrosos.....	13
Características de la Peligrosidad de los desechos.....	15
Símbolos de peligrosidad Química.....	17
Equipos de protección personal.....	19
Marco Normativo Legal.....	23
Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos.....	23
Normas para el Control de la Recuperación de materiales Peligrosos el Manejo de los Desechos Peligrosos.....	29
Norma Venezolana COVENIN Ropa, equipos y dispositivos de protección personal.....	33

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación.....	35
Diseño de la Investigación.....	35
Población y Muestra.....	37
Procedimiento Metodológico.....	38
Fase I: Diagnóstico.....	38
Fase II: Factibilidad.....	38
Fase III: Diseño.....	38
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	40
Análisis de Datos.....	41

CAPÍTULO IV PROPUESTA

Fase I: Estudios del diagnóstico de la situación existente en el manejo de desechos peligrosos administrativos de la Facultad de ingeniería.....	42
--	----

Cantidad de desechos peligrosos generados en las oficinas de la facultad de ingeniería.....	43
---	----

Fase II: Estudio de la Factibilidad Técnica

Determinación de la factibilidad técnica de crear un sistema de almacenamiento de desechos peligrosos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.....	47
---	----

Factibilidad Técnica.....	42
---------------------------	----

Beneficiario.....	43
-------------------	----

Tamaño del proyecto.....	47
--------------------------	----

Capacidad del proyecto.....	47
-----------------------------	----

Factores condicionantes.....	47
------------------------------	----

Flujograma del Proceso Global de Transformación.....	49
--	----

Localización del Proyecto.....	50
--------------------------------	----

Macro-localización.....	50
-------------------------	----

Micro-localización.....	51
-------------------------	----

Fase III:Diseño del Proyecto

Formulación de estrategias para el funcionamiento del diseño.....	51
---	----

Objetivos de la fase diseño.....	53
----------------------------------	----

Diseño.....	47
-------------	----

Recipientes de recolección en sitio o almacenamiento en la fuente previo al traslado al almacén.....	47
--	----

Recipientes de traslado hasta el almacén de los desechos peligrosos.....	62
--	----

Equipos de protección personal.....	65
Esquema final de diseño.....	68
Congresos y talleres de capacitación.....	69
Capacitación y nombramiento de supervisor.....	69
Estudio de materiales peligrosos recuperables o reciclables...	70
Análisis de costos.....	70
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS.....	75

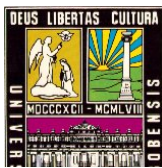
LISTA DE TABLAS

Tabla		Pág.
1	Símbolos de peligrosidad química	18
2	Técnica- Instrumento	41
3	Matriz FODA	42
4	Cantidad promedio de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de Ingeniería semestralmente	44
5	Cantidad promedio incrementada de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de Ingeniería semestralmente	46
6	Factores condicionantes del tamaño	48
7	Matriz de estrategias FODA	52
8	Clasificación de los desechos peligrosos generados en áreas administrativas según decreto 2635	54
9	Incompatibilidades de los residuos peligrosos administrativos	55
10	Volúmenes promedio estimados por residuo	57
11	Volúmenes requeridos para recolección en sitio de desechos peligrosos clase 3 (cartuchos de tóner, cartuchos de tinta, marcadores y bolígrafos) generados en áreas administrativas	57
12	Volúmenes requeridos para recipientes de recolección de pilas	60
13	Volumen, tipo y cantidad de vaciados semestrales requeridos en recipientes de almacenamiento en la fuente de residuos peligrosos administrativos.	61
14	Volúmenes requeridos en recipientes de transporte de los desechos peligrosos administrativos desde su sitio de generación	

	hasta el almacén	63
15	Símbolos de seguridad requeridos en recipientes de recolección en sitio y recipientes de transporte según sean los desechos que contienen	64
16	Análisis de costos	70

LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura		Pág.
1	Ubicación de la Facultad de Ingeniería	50
2	Micro-localización	51
3	Lentes de seguridad	65
4	Braga de seguridad	65
5	Tapabocas industrial	66
6	Guantes de neopreno	66
7	Botas de goma	66
 Gráfico		
1	Volúmenes en litros de desechos peligrosos administrativos clase 3 generados por dependencia en la Facultad de Ingeniería	59
2	Esquema resumen del sistema de manejo de desechos peligrosos diseñado para las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería	68



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL



DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS PARA LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO

Elaborado por: Muñoz M, Pedro J.

Tutor: Prof. Mariela Aular

Fecha: Junio, 2012.

RESUMEN

La presente investigación es impulsada por las deficiencias presentadas en el manejo de los residuos peligrosos dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, es por ello que se tiene como objetivo principal el diseño de un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad, evitando así posibles accidentes y efectos negativos a la salud de la comunidad universitaria y al medio ambiente en general. Este trabajo de grado se realizó bajo la modalidad de proyecto factible, siendo de tipo descriptivo, utilizando como técnicas de investigación una guía de observación, la matriz DOFA y la memoria fotográfica. La investigación se desarrolla en tres fases, la primera el diagnóstico, donde queda evidenciado que no existe un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas dentro de la Facultad, la segunda fase, el estudio técnico que se realiza para poder determinar la factibilidad del proyecto, resultando esta positiva y, por último, la tercera fase que constituye la realización del diseño del sistema de manejo de desechos peligrosos mencionado, tomando como normativa la Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos Gaceta Oficial n° 5.554, el Decreto N 2635 y la Norma COVENIN 2237-89. La puesta en marcha de este diseño es necesaria para permanecer dentro del marco de la legalidad y asimismo contribuir de manera responsable a la preservación de la salud de la comunidad universitaria y de los ambientes donde tiene lugar cualquier etapa del manejo de estos desechos.

Palabras Claves: Desechos peligrosos, manejo, contaminación.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del ambiente a nivel mundial se ve incrementada día a día por la cantidad de desechos peligrosos y sustancias químicas residuales que se generan en las actividades productivas o de cualquier otra índole llevada a cabo por el ser humano como parte de su vida cotidiana. Si bien sería imposible evitar en su totalidad la producción de desechos, si es completamente válido y factible la reutilización de materiales y en el caso más desfavorable, es decir, materiales cuyo único destino es el desecho o bote, hacerlo de manera consciente y responsable, apegado a la normativa existente en el país, con la finalidad de evitar los daños a la salud de los seres vivos, daños al medio ambiente en general y las sanciones legales que implica el irrespeto a estas normas.

El presente trabajo tiene como finalidad diseñar un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería, de manera de adaptar una práctica que actualmente se realiza de manera arbitraria, principalmente a las disposiciones presentes en el decreto 2635 NORMAS PARA EL CONTROL DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS y las demás normativas existentes para garantizar el cumplimiento del debido proceso que en ellas se dictamina.

El trabajo se estructura por cuatro (4) capítulos que enmarcan la investigación, desde su etapa inicial hasta la obtención del diseño final.

En el capítulo I se expone la problemática existente, se formulan las interrogantes que arrojan los objetivos, se justifica y se delimita el alcance de la investigación.

En el capítulo II se presentan trabajos relativos a esta investigación, que sirven como documentación y sientan un precedente en la relevancia que se le ha concedido en los últimos años al tema de los residuos peligrosos, además, se presentan todas las bases teóricas y legales que sustentan la necesidad de la implementación de un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas en la Facultad de Ingeniería.

El capítulo III describe toda la metodología a emplear definida según el tipo de investigación a realizar, tratándose de un diseño de campo en la modalidad de proyecto factible conformado por 3 fases, diagnóstico, factibilidad y diseño.

En el capítulo IV, se desarrollan las fases del proyecto factible descritas en el capítulo III y se obtiene el diseño que se planteó como objetivo general del trabajo.

Finalmente se presentan las conclusiones, las cuales resumen los resultados de cada una de las fases del trabajo, y las recomendaciones, donde se establece una serie de sugerencias a seguir para el logro exitoso del cumplimiento de la normativa pertinente al manejo de los residuos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Actualmente, la generación de desechos es una realidad presente en cualquier actividad llevada a cabo por el ser humano, y es una consecuencia que se ha visto incrementada proporcionalmente a los avances tecnológicos y el crecimiento de la población mundial con el paso de los años. Martínez Javier (2005) sostiene que los desechos por sus propiedades intrínsecas (tóxicos, corrosivos, reactivos, inflamables, explosivos, infecciosos, ecotóxicos) pueden alterar las condiciones ideales del medio ambiente, es decir, que algunos poseen cierto potencial para causar daños a la salud de los seres vivos o al ecosistema en general en el lugar donde se producen y/o almacenan. A los residuos que poseen esta propiedad se les ha denominado desechos peligrosos.

El gran desarrollo a nivel industrial que experimentó todo el mundo en las últimas décadas ha producido un gran aumento de la utilización de productos químicos, muchos de ellos con escasos estudios experimentales, sólo tangibles a largo plazo, y ello ha ocasionado la previsible cantidad de problemas relacionados con los desechos peligrosos a la que nos vemos expuestos todos. Un caso famoso a nivel mundial de peligrosidad por envenenamiento por desechos tóxicos ocurrió en Japón en los años 60, el conocido incidente de Minamata donde cientos de personas perdieron su vida por comer moluscos que contenían mercurio. (www.desechos-solidos.com)

Venezuela no se encuentra exenta de esta realidad, por tal motivo, en el país se crearon normas que marcan las pautas y rigen el manejo y disposición final de los desechos peligrosos, las cuales están contenidas en el **DECRETO N° 2.635, NORMAS PARA EL CONTROL DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS**. Si bien existe el mencionado decreto desde el año 1998, el generalizado desconocimiento de la situación con respecto a este tipo de residuos sigue implicando el incumplimiento de las mismas de manera masiva.

Entre los residuos peligrosos se encuentran los generados en áreas administrativas u oficinas, como tóner y cartuchos de tinta para impresoras, impresoras láser o fotocopadoras, pilas o baterías para artefactos electrónicos, entre otros desechos contaminantes, los cuales también deben ser manejados de acuerdo al ***decreto 2635***.

En el país, algunas instituciones públicas o privadas generan este tipo de residuos, debido a la cantidad de archivos impresos requeridos para el control de asuntos administrativos, legales, publicitarios, etc. Pertenecen a este grupo de instituciones, las universidades autónomas y algunos otros centros de educación superior.

Cabe destacar que la Universidad de Carabobo no dispone aún de instalaciones ni personal entrenado y capacitado que permitan a la institución cumplir con lo establecido en el ***decreto 2.635***, en consecuencia la casa de estudios infringe la normativa legal e incurre en ocasionar daños al ambiente y a los seres vivos que estén en contacto con el medio contaminado donde tienen destino estos desechos.

Por lo que, esta investigación tiene como finalidad diseñar un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas u oficinas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, que asegure el cumplimiento a

cabalidad de las leyes dispuestas para este fin, específicamente las pautas establecidas en el **decreto 2635** y así evitar o reducir a la menor proporción posible el impacto ambiental y los daños a la salud que se ocasionan actualmente o que pudieran causarse a futuro si no se toman las medidas pertinentes al caso.

Formulación del Problema

¿Cuál es la situación que se presenta con el manejo de los desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo?

¿Qué tan factible técnicamente sería el diseño de un sistema para el manejo de desechos peligrosos que cumpla con lo establecido en el Decreto 2635 dentro de las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo?

¿De qué manera se podrá realizar el manejo adecuado de los desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Diseñar un sistema de manejo de los desechos peligrosos para las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del manejo de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.
2. Determinar la factibilidad técnica del diseño de un sistema para el adecuado manejo de los desechos peligrosos originados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.
3. Diseñar un sistema factible técnicamente para el manejo de los desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Justificación

Como se indicó anteriormente, las actividades llevadas a cabo en áreas administrativas también se suman a la generación de desechos peligrosos. En los países desarrollados ha surgido una gran preocupación en cuanto al manejo de los cada vez más abundantes residuos contaminantes y las posibles consecuencias de su indebido manejo, es por ello que se pretende tomar medidas preventivas en los países en vías de desarrollo que aún no alcanzan tal producción de estas sustancias.

Surge de esa misma preocupación, y de la obligación por decreto en la que se encuentra cualquier persona, empresa o institución de disponer correctamente sus desechos, la inquietud por realizar este proyecto, que representa una alternativa para lograr tal fin.

Desde el punto de vista académico, este trabajo representa un antecedente de adaptación de un sistema de manejo de residuos peligrosos generados en oficinas tanto para el estudiantado e investigadores, como para otras instituciones que tengan

la necesidad de implementar un sistema de manejo de desechos del mismo tipo adaptado al **decreto 2635**.

En el aspecto técnico, el diseño garantizará que los desechos peligrosos generados en áreas administrativas reciban el tratamiento adecuado en cada una de las fases de su manejo, asimismo permitirá que los trabajadores encargados del proceso conozcan el riesgo de las labores que llevan a cabo y utilicen el debido procedimiento y equipos de protección personal para desempeñarlas.

Además el aporte social que representa el hecho de que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo se responsabilice por los residuos peligrosos que dentro de sus áreas administrativas se generen, asignándoles un tratamiento adecuado para reducir a la menor expresión posible el impacto ambiental dentro y fuera de la casa de estudios, y en consecuencia los posibles daños a la salud de las personas que estén en contacto con ellos a causa de un mal manejo.

Delimitación

Se diseñará un sistema de manejo de desechos para los residuos peligrosos que se generan en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, de manera de mitigar los posibles efectos nocivos al medio ambiente y a la salud de los seres vivos que en él hacen vida. Se proyectará un diseño técnicamente factible, adaptado a los criterios normativos establecidos en el *Decreto 2635* “Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos” que a este tipo de residuos apliquen, desde su generación, manipulación, recolección y transporte hasta el almacén de desechos peligrosos proyectado para la Facultad Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Existen algunas investigaciones que soportan técnicamente el presente trabajo, ya que abordan temas estrechamente relacionados y se desarrollan en base a una línea metodológica similar a este contenido. Es por esto que se presenta como antecedentes una selección de diferentes trabajos de grado afines que sirven como fuente de documentación a este estudio.

Ramos y Tovar (2011) “Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de desechos peligrosos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo”, el propósito fue el diseño de una estructura o edificación para almacenar los desechos peligrosos generados en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo. El tipo de investigación fue descriptiva, con un diseño de campo, desarrollado en la modalidad de proyecto factible. La población y muestra iguales, conformadas por los desechos peligrosos generados en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo. Los resultados de esta investigación indicaron que existe la necesidad y además se dan las condiciones apropiadas para establecer un almacén de desechos peligrosos en esa facultad. Dicha investigación proporciona un gran aporte, ya que debía adaptar un manejo inadecuado de desechos peligrosos a la normativa correspondiente.

Castillo y Guedde (2011) “Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo”, el propósito fue plantear el diseño de una estructura destinada al almacenamiento de materiales peligrosos utilizados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. El tipo de investigación fue descriptiva, con un diseño de campo, desarrollado en la modalidad de proyecto factible. La población igual a la muestra, se constituyeron por los materiales peligrosos utilizados en los laboratorios pertenecientes a la Facultad. Sus resultados arrojaron un diseño de una edificación que garantiza el cumplimiento de las pautas contenidas en el Decreto 2635, lo cual significa un gran aporte, pues este estudio pretende implementar en la misma facultad un manejo que cumpla con la misma normativa para destinar los desechos generados en las áreas administrativas.

Caripá y Castillo (2011) “Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de desechos peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo”, cuyo propósito fue plantear el diseño de un almacén para los desechos peligrosos generados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, donde la muestra era igual a la población y se constituyó por los desechos peligrosos generados en los laboratorios pertenecientes a la Facultad. El tipo de investigación fue descriptiva, con un diseño de campo, además se desarrolló en la modalidad de proyecto factible. Sus resultados arrojaron en primera fase la carencia de una estructura adecuada para el almacenamiento de desechos peligrosos y posteriormente el diseño factible de una edificación que garantiza el cumplimiento de las pautas normativas, significando un gran aporte a este trabajo ya que el almacén se diseñó en la misma Facultad.

Bases Teóricas

Desecho

El artículo 3º del decreto 2635 (1998), define desecho como “Material, sustancia, solución, mezcla u objeto para los cuales no se prevé un destino inmediato y deba ser eliminado o dispuesto en forma permanente” (p. 2).

Desecho peligroso

Los desechos peligrosos son el motivo esencial de la realización de esta investigación, es por ello de vital importancia el entendimiento de un concepto claro y preciso del término mencionado. El artículo 3º del decreto 2635 (1998) explica desecho peligroso como:

Desecho en cualquier estado físico sólido, líquido o gaseoso que presenta características peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas y que no conserva propiedades físicas ni químicas útiles y por lo tanto no puede ser reusado, reciclado, regenerado u otro diferente (p. 3).

Desechos sólidos peligrosos

El término comprende a los desechos peligrosos derivados de todos los productos químicos tóxicos, materiales radiactivos, biológicos y de partículas infecciosas.

Estos materiales amenazan a los trabajadores a través de la exposición en sus puestos de trabajo así mismo a todo el público en general en sus hogares, comunidades y medio ambiente. La exposición a estos desechos puede ocurrir cerca del lugar de origen de la producción del desecho, o a lo largo de la ruta de acceso de su transporte, y cerca de sus sitios de disposición final. La mayoría de los residuos peligrosos son el resultado de los procesos industriales que producen subproductos, productos defectuosos, o materiales derramados sin querer o queriendo al medio.

La generación y la eliminación de los desechos peligrosos se controla a través de una gran variedad de leyes internacionales y a través de las normativas nacionales propias de cada país (www.desechos-solidos.com, s/f, p. 1).

Manejo de desechos

Es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho.

El término generalmente se refiere a los materiales producidos por la actividad humana, y, en general, para reducir sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. La gestión de los desechos es también llevada a cabo para recuperar los propios recursos de dichos residuos. La gestión de los desechos puede implicar tanto estados sólidos, líquidos, gases o sustancias radiactivas, con diferentes métodos y técnicas especializadas para cada uno (www.desechos-solidos.com, s/f, p. 1).

Etapas de un sistema de manejo de desechos peligrosos

Generación: abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, son tirados o recogidos en recipientes para su posterior evacuación.

Separación y almacenamiento en la fuente: separar los residuos adecuadamente es el paso fundamental para garantizar su aprovechamiento y la posibilidad de transformarlos para darle nuevos usos.

Recolección y transporte interno: comprende la actividad mediante la cual se pretende con ruteos frecuencia previamente establecida la evacuación de los residuos de los centros o fuentes generadoras.

Tratamiento: implica la alteración física, química o biológica de los residuos, la posibilidad de transformarlos para darle nuevos usos.

Disposición final: proceso de aislar los residuos en forma definitiva, efectuado por las instituciones prestadoras del servicio de aseo. Los residuos se depositan en lugares especialmente diseñados de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud o al ambiente (Carvajal E, s/f, p. 9).

Conocer las etapas de un sistema de manejo de desechos peligrosos se hace indispensable para satisfacer los objetivos de este trabajo, pues es necesario, a través del diagnóstico determinar en cuál de esas etapas se está fallando actualmente al momento de manipular y destinar los residuos peligrosos, para luego poder adaptar esas prácticas erradas a las pautas establecidas en el *decreto 2635*.

Almacenamiento de desechos peligrosos

“Depósito temporal de los desechos peligrosos bajo condiciones controladas y ambientalmente seguras, sin que se contemple ninguna forma de tratamiento ni transformación inducida de los desechos almacenados” (Decreto 2635. 1998, p. 2).

Disposición Final de desechos peligrosos

“Operación que permite mantener minimizadas las posibilidades de migración de los componentes de un desecho peligroso al ambiente en forma permanente, de conformidad con las normas establecidas” (Decreto 2635. 1998, p. 3)

Eliminación de los desechos peligrosos

“Proceso de transformación de los desechos peligrosos, previo a la disposición final, cuyo objetivo no sea el aprovechamiento de alguno de sus componentes, ni de su contenido energético, ni conduzca a la recuperación de los elementos resultantes” (Decreto 2635. 1998, p. 3).

Generadores de desechos peligrosos

“Persona natural o jurídica que desarrolla una actividad que genere desechos peligrosos” (Decreto 2635. 1998, p. 3)

Manejadores de desechos peligrosos

“Persona natural o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las operaciones y actividades comprendidas en el manejo de los desechos peligrosos (almacenamiento, envasado, transporte, tratamiento, eliminación y disposición final)” (Decreto 2635. 1998, p. 3)

Cantidad Crítica

“Cantidad de una sustancia peligrosa que si se libera accidentalmente, amerita la activación de medidas especiales de seguridad y de saneamiento del área afectada” (Decreto 2635. 1998, p. 2).

Riesgo

“Probabilidad de que ocurra un accidente con consecuencias adversas a la salud o al ambiente” (Decreto 2635. 1998, p. 2).

Tratamiento de desechos peligrosos

“Operaciones realizadas con la finalidad de reducir o anular algunas de las características peligrosas del desecho, a los fines de facilitar su manejo” (Decreto 2635. 1998, p. 4).

Análisis de riesgo:

Identificación y evaluación sistemática de la probabilidad de ocurrencia de una situación adversa a la salud o al ambiente, como consecuencia de la exposición a un agente (material o desecho peligroso).

El análisis de riesgo debe incluir:

- Identificación de los riesgos, identidad química, localización, cantidad, naturaleza del riesgo.
- Análisis de vulnerabilidad, zona vulnerable, poblaciones o asentamientos humanos, facilidades críticas, medio ambiente.
- Análisis de probabilidad de ocurrencia de una contingencia, severidad de las consecuencias. (Decreto 2635. 1998, p. 2)

Clasificación de los desechos peligrosos

El decreto 2635 en su artículo 8º establece la siguiente clasificación de los desechos según el nivel de riesgo por su peligrosidad:

Los materiales peligrosos recuperables y los desechos peligrosos presentan diferentes niveles de riesgo, atendiendo a sus características y condiciones peligrosas. Los niveles de riesgo se presentan en cinco (5) clases de peligrosidad creciente, las cuales deben ser identificadas y evaluadas para definir las medidas de seguridad, los planes de contingencia y la contratación de pólizas de seguros contra daños a terceros y daños ambientales. Las clases de riesgo son las siguientes:

Clase 1. Se aplica a compuestos en estado sólido, poco solubles, no inflamables, ni reactivos, ni corrosivos que aunque contienen elementos que pueden ser perjudiciales al ambiente, los mismos no se liberan ni pasan al ambiente en forma inmediata; si se dispersan sobre el suelo, pueden ser recolectados con utensilios manuales o mecánicos sin exigir equipos de protección completa del trabajador.

Clase 2. Materiales y desechos semisólidos o líquidos, hidrosolubles, no inflamables ni reactivos, ni corrosivos, con elementos tóxicos en concentraciones que no puedan causar un envenenamiento masivo, ni perdurable en el ambiente; no son irritantes ni tóxicos por inhalación; su riesgo mayor está relacionado con su condición fluída que dificulta su recuperación en caso de derrame.

Clase 3. Sólidos o líquidos, combustibles o inflamables solo en presencia de llama, pueden tener ciertas características irritantes, corrosivas o tóxicas pero no requieren para su manejo equipos de protección total; potencial de dispersión limitado, cantidad transportada que no exceda de 3 toneladas, ni 25 metros cúbicos, con un daño esperado moderado, en áreas puntuales y sin efectos perdurables en el ambiente.

Clase 4. Sólidos o líquidos, explosivos o inflamables sin presencia de llama, corrosivos, reactivos o tóxicos; con efectos potenciales peligrosos y perdurables en las personas o el ambiente, pero en razón a las cantidades transportadas no es factible que ocurran situaciones de destrucción ni contaminación alejadas del lugar del accidente, hay posibilidades técnicas de controlar la diseminación del agente o detener su efecto.

Clase 5. Sólidos, líquidos o gases que pueden producir reacciones explosivas, o ser fácilmente inflamables, muy reactivos, corrosivos, desprenden gases y vapores tóxicos, alto potencial de propagación o diseminación, efecto letales a las personas o letales y persistentes al ambiente, pueden causar destrucción o contaminación a decenas de metros del accidente. (1998, p. 8)

Además, establece que los desechos según su peligrosidad, es decir, según la clase a la que pertenezcan, deben asignárseles diferentes manejos y destinarse en sitios diseñados con el fin impedir que sus efectos nocivos se propaguen o dispersen en el ambiente. Para obtener un diagnóstico de la situación actual del manejo de los desechos peligrosos generados en áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, se hace imprescindible conocer qué clase de desechos

se están generando y posteriormente poder asignarles el tratamiento adecuado normativo.

Características de la peligrosidad de los residuos

1. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser corrosivo:

Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- a. Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades.
- b. Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C.

2. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser reactivo:

Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes Propiedades:

- a. Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.
- b. Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.
- c. Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- d. Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.
- e. Provocar o favorecer la combustión.

3. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser explosivo:

Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además

presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a. Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- b. Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera.
- c. Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.

4. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser inflamable:

Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

- a. Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósferas de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.
- b. Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60 °C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
- c. Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.
- d. Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

5. Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser infeccioso:

Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

6. Característica que hace a un residuo peligroso por ser radiactivo:

Se entiende por residuo radiactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

7. Característica que hace a un residuo peligroso por ser tóxico:

Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente:

- a. Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.
- b. Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso corporal.
- c. Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l.
- d. Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.
- e. Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas. f) Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenecidad.
- g. Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.
- h. Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos.
- i. Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente (www.carder.gov.co, s/f, p. 1).

Para la debida identificación de un residuo según la naturaleza de su peligrosidad, es necesario conocer las características propias que lo hacen peligroso. Si bien es cierto, el artículo anterior resulta de gran utilidad al momento de estudiar, clasificar e identificar los desechos peligrosos con los cuales se está tratando para conocer el debido manejo que debe administrárseles.

Símbolos de peligrosidad química

Los símbolos de peligrosidad química son ilustraciones o pictogramas que permiten al encargado de cualquier etapa del manejo de desechos peligrosos, obtener información inmediata del riesgo o peligro químico que implica el contacto con las

sustancias contenidas en los recipientes de recolección o almacenamiento. Estos símbolos tienen los significados expresados en la tabla 1.

Tabla 1.

Símbolos de peligrosidad química.

Símbolo	Definición	Símbolo	Definición
E - Explosivo 	Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o fricciones.	O - Comburente 	Sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica e impidiendo el combate del fuego.
Xn - Nocivo 	Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos a la salud.	Riesgo biológico 	El Riesgo Biológico o biohazard es un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que plantea (sobre todo) una amenaza a la salud Humana, incluidos organismos genéticamente modificados (OGM).
T - Tóxico 	Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos a la salud.	Xi - Irritante 	Sustancias y preparaciones no corrosivas que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.
T+ - Muy tóxico 	Por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e inclusive la muerte.	C - Corrosivo 	Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes.
F-Inflamable 	Sustancias y preparados: - que puedan calentarse e inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, - que en estado sólido puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente.	Material Radiactivo 	A radioactividad es un fenómeno físico natural o artificial, por el cual algunas sustancias o elementos químicos llamadas radioactivos, son capaces de emitir radiaciones. Tales radiaciones son principalmente partículas alfa, partículas beta y/o rayos gamma.
F+ Extremadamente inflamable 	Sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión ambientes, sean inflamables en contacto con el aire.	Peligroso para el medio ambiente 	Sustancias o preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

Nota. Datos tomados de www.profmokeur.ca (s/f).

Equipos de protección personal

La seguridad del personal que labora en una empresa u obra determinada es esencial para la culminación satisfactoria de una jornada productiva. Aplicar y respetar las normas de seguridad son la clave para garantizar excelentes condiciones de trabajo y evitar accidentes, los cuales como consecuencia implican pérdidas humanas y monetarias, además de problemas legales y sociales entre otros.

En el manejo de desechos peligrosos participa personal que día a día se expone a los efectos nocivos de las sustancias residuales, que bien a largo o corto plazo pueden causar daños temporales o definitivos a su salud. Por lo tanto es indispensable crear barreras que aislen lo más posible a estas personas de las afecciones negativas producto del contacto frecuente con los residuos. Para ello existen equipos de protección personal entre los cuales están:

1. Protección a la Cabeza.

- Los elementos de protección a la cabeza, básicamente se reducen a los cascos de seguridad.
- Los cascos de seguridad proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza.
- Los cascos de seguridad también pueden proteger contra choques eléctricos y quemaduras.
- El casco protector no se debe caer de la cabeza durante las actividades de trabajo, para evitar esto puede usarse una correa sujeta a la quijada.
- Es necesario inspeccionarlo periódicamente para detectar rajaduras o daño que pueden reducir el grado de protección ofrecido.

2. Protección de Ojos y Cara.

- Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, dispondrán de protección apropiada para estos órganos.
- Los anteojos protectores para trabajadores ocupados en operaciones que requieran empleo de sustancias químicas corrosivas o similares, serán fabricados de material blando que se ajuste a la cara, resistente al ataque de dichas sustancias.
- Para casos de desprendimiento de partículas deben usarse lentes con lunas resistentes a impactos.

- Para casos de radiación infrarroja deben usarse pantallas protectoras provistas de filtro.
- También pueden usarse caretas transparentes para proteger la cara contra impactos de partículas.

2.1 Protección para los ojos: son elementos diseñados para la protección de los ojos, y dentro de estos encontramos:

- Contra proyección de partículas.
- Contra líquidos, humos, vapores y gases
- Contra radiaciones.

2.2 Protección a la cara: son elementos diseñados para la protección de los ojos y cara, dentro de estos tenemos:

- Mascaras con lentes de protección (mascaras de soldador), están formados de una máscara provista de lentes para filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos.
- Protectores faciales, permiten la protección contra partículas y otros cuerpos extraños. Pueden ser de plástico transparente, cristal templado o rejilla metálica.

3. Protección de los Oídos.

- Cuando el nivel del ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior para la audición normal, es necesario dotar de protección auditiva al trabajador.
- Los protectores auditivos, pueden ser: tapones de caucho o orejeras (auriculares).
- Tapones, son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción.
- Orejeras, son elementos semiesféricos de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso), los cuales se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza.

4. Protección Respiratoria.

- Ningún respirador es capaz de evitar el ingreso de todos los contaminantes del aire a la zona de respiración del usuario. Los respiradores ayudan a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire, reduciendo las concentraciones en la zona de respiración por debajo del TLV u otros niveles de exposición recomendados. El uso inadecuado del respirador puede ocasionar una sobre exposición a los contaminantes provocando enfermedades o muerte.

4.1 Limitaciones generales de su uso:

- Estos respiradores no suministran oxígeno.

- No los use cuando las concentraciones de los contaminantes sean peligrosas para la vida o la salud, o en atmósferas que contengan menos de 16% de oxígeno.
- No use respiradores de presión negativa o positiva con máscara de ajuste facial si existe barbas u otras porosidades en el rostro que no permita el ajuste hermético.

4.2 Tipos de respiradores.

- Respiradores de filtro mecánico: polvos y neblinas.
- Respiradores de cartucho químico: vapores orgánicos y gases.
- Máscaras de depósito: Cuando el ambiente está viciado del mismo gas o vapor.
- Respiradores y máscaras con suministro de aire: para atmósferas donde hay menos de 16% de oxígeno en volumen.

5. Protección de Manos y Brazos.

- Los guantes que se doten a los trabajadores, serán seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos.
- Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones.
- No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria.
- Los guantes que se encuentran rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos no deben ser utilizados.

5.1 Tipos de guantes.

- Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se recomienda el uso de guantes de cuero o lona.
- Para revisar trabajos de soldadura o fundición donde haya el riesgo de quemaduras con material incandescente se recomienda el uso de guantes y mangas resistentes al calor.
- Para trabajos eléctricos se deben usar guantes de material aislante.
- Para manipular sustancias químicas se recomienda el uso de guantes largos de hule o de neopreno.

6. Protección de Pies y Piernas.

- El calzado de seguridad debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico.

6.1 Tipos de calzado.

- Para trabajos donde haya riesgo de caída de objetos contundentes tales como lingotes de metal, planchas, etc., debe dotarse de calzado de cuero con puntera de metal.
- Para trabajos eléctricos el calzado debe ser de cuero sin ninguna parte metálica, la suela debe ser de un material aislante.
- Para trabajos en medios húmedos se usarán botas de goma con suela antideslizante.
- Para trabajos con metales fundidos o líquidos calientes el calzado se ajustará al pie y al tobillo para evitar el ingreso de dichos materiales por las ranuras.
- Para proteger las piernas contra la salpicadura de metales fundidos se dotará de polainas de seguridad, las cuales deben ser resistentes al calor.

7. Cinturones de seguridad para trabajo en altura.

- Son elementos de protección que se utilizan en trabajos efectuados en altura, para evitar caídas del trabajador.
- Para efectuar trabajos a más de 1.8 metros de altura del nivel del piso se debe dotar al trabajador de:
- Cinturón o Arnés de Seguridad enganchados a una línea de vida.

8. Ropa de Trabajo.

- Cuando se seleccione ropa de trabajo se deberán tomar en consideración los riesgos a los cuales el trabajador puede estar expuesto y se seleccionará aquellos tipos que reducen los riesgos al mínimo.

8.1 Restricciones de Uso.

- La ropa de trabajo no debe ofrecer peligro de engancharse o de ser atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento.
- No se debe llevar en los bolsillos objetos afilados o con puntas, ni materiales explosivos o inflamables.
- Es obligación del personal el uso de la ropa de trabajo dotado por la empresa mientras dure la jornada de trabajo.

9. Ropa Protectora.

- Es la ropa especial que debe usarse como protección contra ciertos riesgos específicos y en especial contra la manipulación de sustancias cáusticas o corrosivas y que no protegen la ropa ordinaria de trabajo.

9.1 Tipo de ropa protectora.

- Los vestidos protectores y capuchones para los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas u otras sustancias dañinas serán de caucho o goma.
- Para trabajos de función se dotan de trajes o mandiles de asbesto y últimamente se usan trajes de algodón aluminizado que refracta el calor.
- Para trabajos en equipos que emiten radiación (rayos x), se utilizan mandiles de plomo. (www.paritarios.cl, 2012, p. 1).

En Venezuela, los equipos de protección personal que se requieren según el riesgo de la labor que se va a desempeñar, se presentan en la norma COVENIN 2237-89 “*Ropa, equipos y dispositivos de protección personal. Selección de acuerdo al riesgo*”. La misma, indica el tipo de protección que se requiere de acuerdo a los riesgos a los que se ve sometido un trabajador durante el desarrollo de su jornada laboral, por lo tanto, se hace necesario conocer de que se trata cada tipo de protección del cual se habla en la normativa. El artículo anterior representa una guía para cualquier lector de este trabajo al momento de seleccionar el tipo de equipo de protección personal indicado en la norma COVENIN 2237-89.

Marco Normativo Legal

A fines de garantizar el cumplimiento del correcto manejo que cada generador debe otorgar a sus desechos se crearon leyes y normas que regulan y rigen esta práctica, las cuales se presentan a continuación.

LEY SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS (GACETA OFICIAL NO 5.554 DEL 13 DE NOVIEMBRE DE 2001).

Título I. Disposiciones Generales.

Artículo 1. Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final

de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente.

Artículo 3.

Se declara de utilidad pública e interés social el control de la utilización de sustancias y materiales peligrosos, la recuperación de los materiales peligrosos y la eliminación y disposición final de los desechos peligrosos.

Artículo 4.

La falta de certeza científica no podrá servir de fundamento para postergar la adopción de medidas preventivas y correctivas que fueren necesarias para impedir el daño a la salud y al ambiente.

Artículo 6.

Se prohíbe la descarga de sustancias, materiales o desechos peligrosos en el suelo, en el subsuelo, en los cuerpos de agua o al aire, en contravención con la reglamentación técnica que regula la materia.

Artículo 11.

Toda persona natural o jurídica, pública o privada que posea, genere, use o maneje sustancias, materiales o desechos peligrosos, incluso aquellas sustancias, materiales o desechos que pudieran ser contaminantes persistentes o que pudieran ser capaces de agotar la capa de ozono deben cumplir con las disposiciones de esta Ley y con la reglamentación técnica que regula la materia.

Artículo 13.

Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables de la generación, uso y manejo de sustancias, materiales o desechos peligrosos están obligadas a:

1. Utilizar las sustancias y materiales peligrosos de manera segura a fin de impedir daños a la salud y al ambiente.
2. Desarrollar y utilizar tecnologías limpias o ambientalmente seguras, aplicadas bajo principios de prevención que minimicen la generación de desechos, así como establecer sistemas de administración y manejo que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al ambiente.
3. Aprovechar los materiales peligrosos recuperables permitiendo su venta a terceros, previa aprobación por parte del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, por medio de reutilización, reciclaje,

recuperación o cualquier otra acción dirigida a obtener materiales reutilizables o energía.

4. Disponer de planes de emergencia y de contingencia, diseñados e implementados de conformidad con la reglamentación técnica sobre la materia.

5. Disponer de los equipos, herramientas y demás medios adecuados para la prevención y el control de accidentes producidos por sustancias, materiales o desechos peligrosos, así como para la reparación de los daños causados por tales accidentes.

6. Constituir garantías suficientes y asumir los costos de cualquier daño que se pueda producir como consecuencia del manejo de las sustancias, los materiales o desechos peligrosos, incluyendo los derivados de los diagnósticos, que permitan cuantificar los daños causados por el accidente.

7. Permitir el acceso a los sitios o instalaciones y prestar facilidades y equipos de seguridad a los organismos competentes para realizar labores de inspección y control.

Artículo 16. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen, utilicen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos están igualmente obligadas a informar a las comunidades que pudiesen ser afectadas sobre la naturaleza y riesgos que implican dichas sustancias, materiales o desechos peligrosos.

Artículo 17. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos deben envasar y etiquetar los mismos, indicando la información referida a la identificación de sus componentes, las alertas y advertencias sobre los riesgos científicamente comprobados o no a la salud y al ambiente, incluyendo las medidas de protección recomendadas durante su uso y manejo; así como los procedimientos de primeros auxilios a objeto de cumplir con la reglamentación técnica sobre la materia.

Título II. De las sustancias, materiales y desechos peligrosos.

Capítulo I. Del Uso y Manejo de las Sustancias y Materiales Peligrosos

Artículo 27.

El uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deberá llevarse a cabo en las condiciones sanitarias y de seguridad establecidas en la reglamentación técnica, de forma tal que garanticen la prevención y atención a los riesgos que puedan causar a la salud y al ambiente.

Artículo 29.

Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables del uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deben adoptar las medidas de prevención aplicables a sus trabajadores para garantizar su seguridad, así como la protección de la salud y el ambiente, de conformidad con las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentación técnica sobre la materia.

Artículo 37.

Los materiales peligrosos que no puedan ser objeto de recuperación se consideran desechos peligrosos y su manejo debe realizarse de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en la reglamentación técnica que rige la materia.

Capítulo II. Del Manejo de los Desechos Peligrosos

Artículo 38.

El manejo de los desechos peligrosos debe llevarse a cabo en las condiciones sanitarias y de seguridad establecidas en la reglamentación técnica, de forma tal que se garantice la prevención y el control de los riesgos a la salud y al ambiente.

Artículo 39.

Cuando un desecho peligroso se mezcla con otros desechos o materiales no peligrosos, la mezcla resultante preserva su condición de desecho peligroso y debe ser manejado de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y con lo que establezca la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 40.

Las operaciones de almacenamiento, tratamiento, eliminación y disposición final de desechos peligrosos, así como los sitios destinados para tales fines deben reunir las condiciones de seguridad y control de la

contaminación, de tal modo que se garantice el cumplimiento de la reglamentación técnica sobre la materia.

Título VII. De Las sanciones.

Artículo 78.

Toda persona natural o jurídica, pública o privada que use, maneje, genere sustancias, materiales o desechos peligrosos sin estar registrado por ante el organismo competente, según sea el caso y de conformidad con la reglamentación técnica que rige la materia será sancionada con una multa comprendida entre cincuenta unidades tributarias (50 U.T.) a cien unidades tributarias (100 U.T.) y arresto de la persona natural o del representante legal de la persona jurídica proporcional a la sanción. Igualmente, se le concederá un plazo de diez (10) días hábiles para que se inscriba en el registro respectivo. Si no lo hiciere en el lapso acá establecido, se procederá a la clausura de las instalaciones.

Artículo 79.

Toda persona natural o jurídica, pública o privada que no cumpla con las disposiciones establecidas en esta Ley o en la reglamentación técnica sobre la generación, uso y manejo de sustancias, materiales y desechos peligrosos, cuyo incumplimiento no constituya delito será sancionada con multa de doscientas unidades tributarias (200 U.T.) a dos mil unidades tributarias (2.000 U.T.).

Artículo 80.

Los funcionarios públicos que permitan la realización de actividades, tipificadas como delitos en la presente Ley serán sancionados con las penas correspondientes al delito cometido. Las sanciones acarrearán la inhabilitación para el ejercicio de funciones o empleo público hasta por dos (2) años después de cumplida la sanción principal.

Artículo 81.

Toda persona natural o el representante legal o responsable de la persona jurídica, que introduzca desechos peligrosos país, incluyendo los desechos o residuos nucleares será sancionada con prisión de seis (6) a ocho (8) años y multa de seis mil unidades tributarias (6.000 U.T.) a ocho

mil unidades tributarias (8.000 U.T.), más el monto correspondiente a la reparación total del daño causado al ambiente o a terceros.

Artículo 82.

Serán sancionadas con prisión de cuatro (4) a seis (6) años y multa de cuatro mil unidades tributarias (4.000 U.T.) a seis mil unidades tributarias (6.000 U.T.), las personas naturales o el representante legal o el responsable de la persona jurídica que en contravención a las disposiciones de esta Ley y a la reglamentación técnica sobre la materia:

1. Generen, usen o manejen sustancias, materiales o desechos clasificados como peligrosos provocando riesgos a la salud y al ambiente.
2. Transformen desechos peligrosos que impliquen el traslado de elementos contaminantes a otro medio receptor.
3. Desechen o abandonen materiales o desechos clasificados como peligrosos, en forma tal, que por falta de controles adecuados puedan contaminar la atmósfera, las aguas superficiales o subterráneas, los suelos o el ambiente en general.
4. Mezclen desechos de tipo doméstico con desechos comerciales o industriales y los dispongan en rellenos sanitarios o vertederos no contruidos especialmente para tal fin.
5. Construyan, operen o mantengan lugares para la disposición de desechos clasificados como peligrosos, sin autorización de las autoridades correspondientes.
6. Operen, mantengan o descarguen desechos peligrosos en sitios no autorizados.
7. Omitan las acciones previstas en los planes para el control de emergencias.
8. Exporten desechos peligrosos en contravención con las disposiciones de esta Ley.

El juez ordenará, según el caso:

- a) La adecuación de equipos e instalaciones a las disposiciones de los permisos o autorizaciones, si éstos son otorgados por la autoridad correspondiente.
- b) La clausura de las instalaciones, si los permisos o autorizaciones fueren negados.
- c) La reexportación de los desechos importados.

En los casos de los numerales 6 y 7, se impondrá la suspensión de las actividades de la persona jurídica, hasta por un año.

Artículo 83.

Serán sancionados con arresto de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientas unidades tributarias (300 U.T.) a mil unidades tributarias (1.000 U.T.) quienes procesen, almacenen, transporten o comercialicen materiales peligrosos en contravención con las disposiciones de esta Ley y la reglamentación técnica que rige la materia.

Artículo 84.

Toda persona natural o el representante legal de la persona jurídica que detente, importe, fabrique, transporte, distribuya, almacene, comercialice, ceda a título oneroso o gratuito, o emplee con fines industriales, comerciales, científicos, médicos y otros semejantes aparatos o sustancias capaces de emitir radiaciones ionizantes, electromagnéticas o radiactivas que puedan ocasionar daños a la salud o al ambiente en contravención con lo dispuesto en esta Ley y con la reglamentación técnica que rige la materia será sancionada con prisión de seis (6) meses a tres (3) años y multa de seiscientas unidades tributarias (600 U.T.) a tres mil unidades tributarias (3.000 U.T.).

Artículo 85.

Las sanciones previstas en este título, se impondrán conforme a las previsiones contenidas en la Ley Penal del Ambiente, en cuanto le sean aplicables.

Como se puede observar, además de un deber moral, constituye una obligación de carácter legal el cumplir con los mandatos indicados para el correcto manejo y destino de los desechos peligrosos. No existirá justificación como la misma ley lo indica, alegando desconocimiento de la peligrosidad química de los desechos generados. Deberán tratarse todos los desechos peligrosos con las medidas de seguridad y sanitarias preventivas indicadas en las mismas para evitar cualquiera de las sanciones indicadas en el título VII.

NORMAS PARA EL CONTROL DE LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS.

(GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA NO.5.245. EXTRAORDINARIO DEL 03 DE AGOSTO DE 1998. DECRETO N°2.635).

Título I. Capítulo I. Disposiciones Generales

En su artículo 1º establece que “Este Decreto tiene por objeto regular la recuperación de materiales y el manejo de desechos, cuando los mismos presenten características, composición o condiciones peligrosas representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente”, es decir que todo generador de desechos peligrosos debe estudiar este decreto con la finalidad de conocer las medidas que debe aplicar para manejarlos y disponerlos.

En su artículo 2º indica que “Queda sujeta a la aplicación de estas normas toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere o maneje materiales peligrosos recuperables o desechos peligrosos que no sean radiactivos”, aclarando de esta manera qué persona(s), empresa(s) o institución(es) deberán regirse por las disposiciones de este decreto.

En su artículo 3º presenta la definición de términos cuyo significado es necesario conocer a fines de entender con exactitud y de manera técnica a qué se refiere cada una de las instrucciones impartidas en el decreto.

Capítulo II. De los materiales peligrosos recuperables y desechos peligrosos, sus características y condiciones peligrosas.

Artículo 5º.

Se considera peligroso todo material o desecho que presente características peligrosas, figure en el Anexo B o contenga cualquiera de las sustancias del Anexo C, indicadas con una X en concentración igual o

superior a 50 ppm o cualquiera de las otras sustancias del mismo Anexo en concentración igual o superior a 1000 ppm.

En su artículo 7º habla acerca de las condiciones peligrosas de manejo que pueden incrementar el riesgo de accidentes al tratar con materiales y residuos peligrosos. Por lo tanto es necesario chequearlas y evitarlas.

Capítulo II. Del Manejo de los Desechos Peligrosos. Sección I. De las disposiciones Técnicas

Dentro de este contenido se encuentra el artículo 40º, el cual expresa las condiciones que deben cumplirse para llevar a cabo el correcto almacenamiento de los desechos peligrosos, entre ellas el tipo de envasado, la debida identificación de los recipientes o contenedores, las características del área de almacenamiento, las situaciones a evitar en el área para evitar accidentes, entre otras.

Además, el artículo 41º que menciona las adecuaciones que deben realizársele a los vehículos para el transporte dentro y fuera del área de generación de los desechos peligrosos, para evitar la fuga del contenido y a su vez que se dispersen en el ambiente los efectos nocivos de los mismos.

Sección II. Del Control Administrativo de los Generadores de Desechos Peligrosos

Esta sección establece todos aquellos controles y requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de generadores de desechos peligrosos de acuerdo a las cantidades y la clase de riesgo que representen estos residuos.

Artículo 42.

Los generadores de desechos peligrosos se clasifican en tres (3) categorías:

1. Grandes generadores: Los que generen a partir de 1 tonelada por mes o 10 toneladas al año de desechos peligrosos que ofrezcan riesgos inferiores a la clase 4 ó contengan hasta 0,1 % de cualquiera de las sustancias indicadas en el Anexo C. En esta categoría entran también los que generen a partir de 10 kg por mes ó 100 kg ó más al año de desechos que presenten riesgo clase 4 ó 5, o contengan más de 0,1% de cualquiera de las sustancias del referido anexo.
2. Pequeños generadores: Si la generación mensual o anual no llega a las cantidades definidas para grandes generadores.
3. Generadores eventuales: Cuando el desecho peligroso no procede de ningún proceso productivo ni de materiales almacenados o consumidos durante el proceso, sino que se genera de equipos que operan con sustancias peligrosas contenidas en su interior, pero que están siendo utilizados con fines no industriales. Los desechos peligrosos se originan de las operaciones de mantenimiento o del reemplazo de dichos equipos, su generación no es sistemática y está condicionada a la ocurrencia de las operaciones referidas o de un accidente.

El artículo 43° establece las disposiciones que deben cumplir todos los grandes generadores, como el plan de manejo de los desechos, plan de contingencia para prevenir y evitar accidentes, contabilidad de los tipos y cantidades de desechos peligrosos, cumplir las condiciones de envasado, almacenamiento y transporte expresadas previamente, y, llevar un registro de accidentes que hayan ocurrido involucrando desechos clase 4 y 5.

Artículo 44.

Los pequeños generadores deberán estar inscritos ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, como actividad susceptible de degradar el ambiente e informar quien maneja sus desechos y donde los llevan para almacenarlos o disponerlos, no requiriendo del plan de cumplimiento. Adicionalmente, deben llevar un registro por lo menos anual de todos los desechos peligrosos generados, dónde se encuentran o como han sido dispuestos.

Artículo 45.

Los generadores eventuales deben presentar ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables una relación detallada

de los equipos que podrían dar origen a los desechos peligrosos, las cantidades o volúmenes contenidas, los planes de mantenimiento o de reemplazo de dichos equipos y cualquier accidente donde se produzca ruptura del contenedor y liberación del desecho.

Los desechos peligrosos se manejarán de acuerdo con las normas establecidas, a través de una empresa manejadora que esté registrada en el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

Título IV. Del Régimen de Adecuación para Generadores de Materiales Peligrosos y Desechos Peligrosos.

Esta sección contiene los artículos: 129°, 130°, 131°, 132°, 133°, 134°, 135°, 136 y 137°, los cuales hablan acerca del proceso de adecuación que deben llevar a cabo los generadores de desechos peligrosos que para la fecha de publicación del decreto no cumplían con las regulaciones establecidas para los manejadores de desechos peligrosos. Además indican todo el contenido que deben presentar ante el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables los generadores de estos residuos, es decir, la propuesta de adecuación, describiendo el tipo de actividad y todos los detalles como equipos y cantidades de desechos peligrosos generados, entre otros.

El ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables tendrá un plazo establecido en esta misma sección para evaluar y dar un veredicto de aceptación o rechazo a las propuestas planteadas por los generadores.

NORMA VENEZOLANA COVENIN 2237-89 ROPA, EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. SELECCIÓN DE ACUERDO AL RIESGO OCUPACIONAL.

Según sus objetivos:

Esta norma Venezolana establece la selección del tipo de ropa, equipos y dispositivos de protección personal a utilizar por los trabajadores, de acuerdo al riesgo ocupacional para evitar o disminuir los factores que directa o indirectamente puedan afectar su integridad física (p. 5).

En este contenido se establecen los requisitos que deberán cumplir los equipos de protección personal diseñados para la utilización confortable y fuera de riesgo de los trabajadores.

Además, la guía de selección de ropa, equipo y dispositivo de protección personal de acuerdo al riesgo que represente el desarrollo de la labor que esté a cargo de los trabajadores.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Según Arias F. (1999): “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado”. (p. 19).

El presente capítulo, como su nombre lo indica, contiene el marco metodológico de esta investigación, especificando cada una de las técnicas, instrumentos y procedimientos metodológicos que se emplearon para lograr la recolección de los datos necesarios y cumplir con los objetivos previamente enunciados.

Tipo de Investigación

Esta investigación, la cual plantea como finalidad establecer un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, se clasifica de tipo descriptiva. Una investigación descriptiva se define Hernández, Fernández y Baptista (2006):

Los estudios descriptivos únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o

las variables a las que se refieren. Muy frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga. (p. 102).

Es de tipo descriptiva, ya que para obtener el diagnóstico se describió la situación en cuanto al manejo de los desechos peligrosos provenientes de áreas administrativas tal cual sucede en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Diseño de Investigación

La estrategia a seguir fue la de investigación de campo, la cual según el manual de trabajo de grado de especialización y maestría y tesis doctorales, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL, (2005):

Se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de entender su naturaleza y factores constituyentes, sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característico de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. (p 14).

Este trabajo cuenta con un diseño de campo, ya que se realizó con datos no modificados y obtenidos en el lugar donde ocurre el fenómeno en estudio, utilizando diversas técnicas e instrumentos para su recolección.

Modalidad de la Investigación

Este proyecto se llevó a cabo bajo la modalidad de proyecto factible, ya que diagnóstica, evalúa y arroja una solución técnica a un problema existente. El proyecto factible se define según Galindez S. (2010):

El proyecto factible se orienta hacia la búsqueda de soluciones mediante la planificación inteligente del futuro a partir del presente, con el fin de resolver una determinada necesidad. En resumen, esta modalidad investigativa permite: a) Plantear propuestas para optimizar procesos y/o solventar necesidades específicas, b) Ejecutar propuestas en búsqueda de cambios y, c) Evaluar propuestas atendiendo a metas establecidas. De esta manera el proyecto factible puede limitarse a la presentación de una propuesta o bien puede ejecutarse y evaluarse mediante el seguimiento de los resultados obtenidos con su implementación. (p. 5).

Población y Muestra

Para la elaboración de la fase diagnóstico, fue necesario definir la población y la muestra a emplear para la toma de los datos a analizar. La población consta de la totalidad de los desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. La muestra es de tipo no probabilística e intencional, es decir, que se constituyó por los mismos elementos que la población.

Procedimiento Metodológico

El objetivo general de este trabajo es diseñar el manejo para destinar los desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, adaptándose a la aplicación de las pautas establecidas en el Decreto 2635.

El proyecto factible se desglosa en cinco fases, de las cuales se llevaron a cabo dentro de los límites de esta investigación tres, que describen de manera ordenada el procedimiento a seguir en la investigación para cumplir los 3 objetivos específicos planteados en este estudio.

Fase I: Diagnóstico:

- Se visitó la Facultad de Ingeniería y se verificó si esta contaba con recipientes de almacenamiento de desechos peligrosos generados en oficinas. Para realizar esta actividad se utilizó la observación directa y la memoria fotográfica.
- Se acudió a la autoridad universitaria pertinente para recaudar información detallada acerca de la cantidad de desechos promedio que se generan en determinado período de tiempo y de las prácticas empleadas en el manejo de estos desechos.
- Se compararon los aspectos contemplados en el Decreto 2635 con la realidad existente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo y concluyó respecto a la situación real.
- Se aplicó la matriz DOFA para determinar la necesidad de un sistema de manejo de desechos peligrosos adaptado al decreto 2635, es decir realizar un diagnóstico y, analizar los factores existentes en pro y en contra de aportar e implementar la solución.

Fase II: Factibilidad

- Elaborar un estudio técnico que permita demostrar que se cuenta con todos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto (humanos, materiales y equipos).

Esquema para la presentación del estudio técnico:

- Tamaño del Proyecto

Es la capacidad que tiene el proyecto de prestación de servicios en cantidades con respecto a un período de tiempo. En este proyecto está representado por los volúmenes de desechos generados y la frecuencia del ciclo de su manejo.

- Capacidad del Proyecto, relativo al diseño y vida útil del proyecto. En este estudio se adapta el manejo de los desechos peligrosos administrativos de la facultad de Ingeniería al decreto 2635.
 - Factores Condicionantes del Tamaño (ó Fortalezas del Proyecto), referidos a la disponibilidad de recursos para la aplicación del proyecto.
- Proceso Global de Transformación.
- Descripción del Proceso Global de Transformación.
 - Flujo grama del Proceso Global de Transformación.
- Localización del Proyecto
- Macro localización, o localización geográfica.
 - Micro localización, o localización exacta.

Fase III: Diseño

- Se definieron los parámetros normativos que rigen el manejo de los desechos peligrosos establecidos en el decreto 2635 requeridos en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería según el tipo de desecho generado.
- Se diseñó según los requerimientos para los desechos generados, la adaptación de la realidad existente en la Facultad de Ingeniería (recipientes de recolección, equipos de manipulación, etc) al debido manejo señalado en el decreto 2635.
- Se determinaron los períodos de recolección y almacenamiento de los desechos en función de la peligrosidad de los desechos y las cantidades estimadas.

- Se realizó de manera escrita e ilustrada la esquematización del proceso establecido para el adecuado manejo de los desechos peligrosos generados en áreas administrativas como instructivo para el personal que labora en dichas instalaciones.

Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

Para recopilar la información necesaria e indispensable para cumplir con la realización del diagnóstico de la situación existente con respecto al manejo de desechos peligrosos en la Facultad de Ingeniería, como técnica de recolección de datos en esta investigación se empleó **la observación**, Morales, E. (2009) considera:

Esta técnica se usa con el fin de estudiar a las personas en sus actividades de grupo y como miembros de la organización. Permite al analista determinar qué se está haciendo, cómo se está haciendo, quién lo hace, cuándo se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace.

Los instrumentos utilizados fueron: la guía de observación, para Arias, F (2006) se denomina como “un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada” (p. 70), la memoria fotográfica y la Matriz FODA, la cual www.matrizfoda.com (2011) define como:

La sigla FODA, es un acróstico de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades, (aspectos positivos que podemos aprovechar utilizando nuestras fortalezas), Debilidades, (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas, (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos).

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización, etc) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que

permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

Tabla 2.

Técnica- Instrumento

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación Directa	Guía de observación directa Memoria fotográfica
Observación Participante	Matriz FODA

Nota. Muñoz P (2012).

Análisis de Datos

Arias F, (2006) expresa “en lo referente al análisis, se definirán las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis-síntesis), o estadísticas (descriptivas o inferenciales), que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados.” (p.111).

Toda la información obtenida haciendo uso de las diferentes técnicas, instrumentos y actividades correspondientes a los objetivos previamente definidos en este estudio, se procesaron de manera cualitativa utilizando la estadística descriptiva para establecer una comparación con la finalidad de concluir si las condiciones existentes en la Facultad de Ingeniería cumplen o no cumplen con las pautas establecidas en el decreto 2635.

CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA

Fase I: Estudio Diagnóstico

Se aplicaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos, además de conversaciones sostenidas con el personal que labora en las mencionadas áreas administrativas y los profesores o personas encargadas de los laboratorios de computación, las cuales permitieron obtener el siguiente diagnóstico.

Tabla 3.

Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
• Existencia de una dirección de mantenimiento en la Facultad. • Buena disposición del personal administrativo a la aplicación de un sistema de manejo de desechos peligrosos. • Existencia de personal de mantenimiento para aplicar el diseño. • Presencia de profesores preparados respecto al tema de desechos peligrosos en la facultad de ingeniería.	• Existencia del Decreto N° 2.635, “Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos” desde 1998. • Existencia del diseño de una estructura destinada al almacenamiento de desechos peligrosos en la facultad de Ingeniería. • Obligatoriedad en Venezuela de realizar un Estudio de Impacto Ambiental causado por cualquier obra desarrollada por el ser humano para su autorización.

Tabla 3 (Cont.)

Debilidades	Amenazas
• Manejo de los desechos peligrosos como desechos no peligrosos en la facultad de ingeniería. • Desconocimiento generalizado del personal administrativo y de mantenimiento respecto al tema de los desechos peligrosos generados en oficinas.	• Rechazo e incumplimiento al sistema de manejo de desechos peligrosos por parte de las autoridades de la Facultad de Ingeniería. • Escasez de presupuesto Universitario que pueda destinarse a la implementación del diseño.

Nota. Muñoz P (2012).

Como resultado se obtuvo que la Facultad de Ingeniería no cuenta con un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas u oficinas que se adapte a las disposiciones normativas presentes en el decreto 2635.

Además, por medio de la recolección de datos se determinó que los productos allí utilizados, considerados como desechos dañinos al ambiente una vez cumplida su vida útil son:

- Cartuchos de tóner para impresoras láser y fotocopadoras.
- Cartuchos y empaques de tinta para impresoras.
- Marcadores de tinta para pizarras acrílicas.
- Bolígrafos.
- Pilas alcalinas utilizadas en controles remotos de algunos aires acondicionados que funcionan con este tipo de mandos.

Cantidad de desechos peligrosos generados en las oficinas de la Facultad de Ingeniería

Se determinaron las cantidades promedio de residuos peligrosos generados por semestre por cada dependencia de la Facultad de Ingeniería. Para ello se revisó el

archivo de la solicitud de material para el año 2011. Las cantidades se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.

Cantidad promedio de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de Ingeniería semestralmente.

Área o Dependencia de la Facultad de Ingeniería	Cantidades (unidades) de desechos peligrosos por semestre				
	Tóner	Tinta	Marcadores	Bolígrafos	Pilas
Federación de Centros Universitarios	6	3	6	144	2
Dirección de mantenimiento	1	1	6	24	10
Centro de Procesamiento de Imágenes	1	2	12	12	0
Escuela de Ingeniería Mecánica	2	2	120	48	22
Centro de investigaciones Químicas	1	1	18	24	2
Comisión Central de Currículo	1	1	12	9	0
Dirección Académica	35	3	24	12	40
Dpto. de Materiales (Mecánica)	1	8	18	12	0
Escuela de Ingeniería Civil	2	1	132	36	24
SOCITEC	1	2	18	12	0
Laboratorio de Computación de Civil	2	12	6	6	2
Departamento de Idiomas	1	1	162	18	0
Departamento de Química	1	1	162	18	18
Departamento de Dibujo	0	1	108	12	2
Dirección de Administración	1	1	96	60	0
Dirección de Estudios Básicos	1	1	30	18	0
Recursos Humanos	5	2	12	30	0
DHP	1	1	48	24	0
Decanato	1	1	0	30	0
Dirección de Extensión	1	1	0	6	0
Dirección de Asuntos Profesorales	1	1	0	30	0
Dirección de Investigación	1	2	12	18	0
Consejo de Facultad	1	3	6	12	0
Dirección de Asuntos Estudiantiles	40	0	12	30	0
Departamento de Computación	2	1	54	12	0
Publicaciones	40	120	12	12	10
Escuela de Ingeniería Industrial	2	1	168	42	30
Biblioteca Central de Ingeniería	1	3	12	24	0
Departamento de Física	0	0	342	18	6

Tabla 4 (Cont.)

Escuela de ingeniería Eléctrica	2	2	552	108	0
Laboratorio de Computación Eléctrica	1	1	6	12	2
Departamento de Matemáticas	1	1	300	12	8
Dirección de Postgrado	4	2	24	24	0
IMYCA	1	1	0	6	4
Departamento de Humanidades	1	1	54	12	2
Laboratorio de computación de Química	1	1	6	12	0
PRODEFAIN	3	3	24	24	0
Escuela de Ingeniería Química	2	2	288	36	10
Escuela de Ing. en Telecomunicaciones	1	1	78	12	16
Edificio	0	0	0	0	6
Auditorios y Salones aislados de escuelas	0	0	0	0	12
TOTAL	161	187	2940	1011	228

Nota. Muñoz P (2012).

Por medio de conversaciones sostenidas con el personal administrativo, su pudo apreciar que en su mayoría desconocen la peligrosidad de este tipo de insumos al momento de destinarlos en vertederos o rellenos sanitarios, y los pocos que poseen mínimo conocimiento de que están tratando con residuos peligrosos, igual los destinan como si se tratase de basura común por la ausencia de un sistema de manejo adecuado, lo que implica que el bote de la totalidad de estos productos se realiza como si se tratase de residuos no peligrosos.

Además, es importante mencionar que las cantidades de desechos promedio mostradas son únicamente las semestrales actuales generadas por oficinas y el personal empleado de la universidad (personal administrativo, personal de mantenimiento y profesores), es decir, que para garantizar la debida disposición de la totalidad de los residuos peligrosos provenientes de áreas administrativas, el estudiantado de la Facultad y tener en cuenta un margen de holgura suponiendo el crecimiento a futuro de la comunidad universitaria, se aplicó un factor de mayoración de manera de incluir la incertidumbre existente. Es por ello que se consideraron para

el diseño las cantidades de desechos multiplicadas por un factor 1.4, es decir un 40% adicional.

Tabla 5.

Cantidad promedio incrementada de desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de Ingeniería semestralmente

Área o Dependencia de la Facultad de Ingeniería	Cantidades (unidades) de desechos peligrosos por semestre				
	Tóner	Tinta	Marcadores	Bolígrafos	Pilas
Federacion de Centros Universitarios	8	4	8	202	3
Dirección de mantenimiento	1	1	8	34	14
Centro de Procesamiento de Imágenes	1	2	17	17	0
Escuela de Ingeniería Mecánica	2	2	168	67	31
Centro de investigaciones Químicas	1	1	25	34	3
Comisión Central de Currículo	1	1	17	13	0
Dirección Académica	49	4	34	17	56
Departamento de Materiales (mecánica)	1	11	25	17	0
Escuela de Ingeniería Civil	2	1	185	50	34
SOCITEC	1	3	25	17	0
Laboratorio de Computación de Civil	2	17	8	8	3
Departamento de Idiomas	1	1	227	25	0
Departamento de Química	1	1	227	25	25
Departamento de Dibujo	0	1	151	17	3
Dirección de Administración	1	1	134	84	0
Dirección de Estudios Básicos	1	1	42	25	0
Recursos Humanos	6	3	17	42	0
DHP	1	1	67	34	0
Decanato	1	1	0	42	0
Dirección de Extensión	1	1	0	8	0
Dirección de Asuntos Profesorales	1	1	0	42	0
Dirección de Investigación	1	3	17	25	0
Consejo de Facultad	1	4	8	17	0
Dirección de Asuntos Estudiantiles	56	0	17	42	0
Departamento de Computación	3	1	76	17	0
Publicaciones	56	168	17	17	14
Escuela de Ingeniería Industrial	2	1	235	59	42

Tabla 5 (Cont.)

Biblioteca Central de Ingeniería	1	4	17	34	0
Departamento de Física	0	0	479	25	8
Escuela de ingeniería Eléctrica	3	2	773	151	0
Laboratorio de Computación Eléctrica	1	1	8	17	3
Departamento de Matemáticas	1	1	420	17	11
Dirección de Postgrado	6	3	34	34	0
IMYCA	1	1	0	8	6
Departamento de Humanidades	1	1	76	17	3
Laboratorio de computación de Química	1	1	8	17	0
PRODEFAIN	4	4	34	34	0
Escuela de Ingeniería Química	3	2	403	50	14
Escuela de Ing. en Telecomunicaciones	1	1	109	17	22
Edificio	0	0	0	0	0
Auditorios y Salones aislados de escuelas	0	0	0	17	8
TOTAL	225	261	4116	1415	319

Nota. Muñoz P (2012).

Fase II: Estudio de Factibilidad Técnica

Tamaño del Proyecto

Capacidad del proyecto

El sistema de manejo de desechos peligrosos fue diseñado para las cantidades de residuos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería en el lapso de un (1) semestre, es decir que cada semestre debe repetirse cíclicamente.

Factores condicionantes

Para la ejecución de este proyecto son necesarios una serie de recursos humanos, materiales e instrumentos que se muestran en la tabla 6.

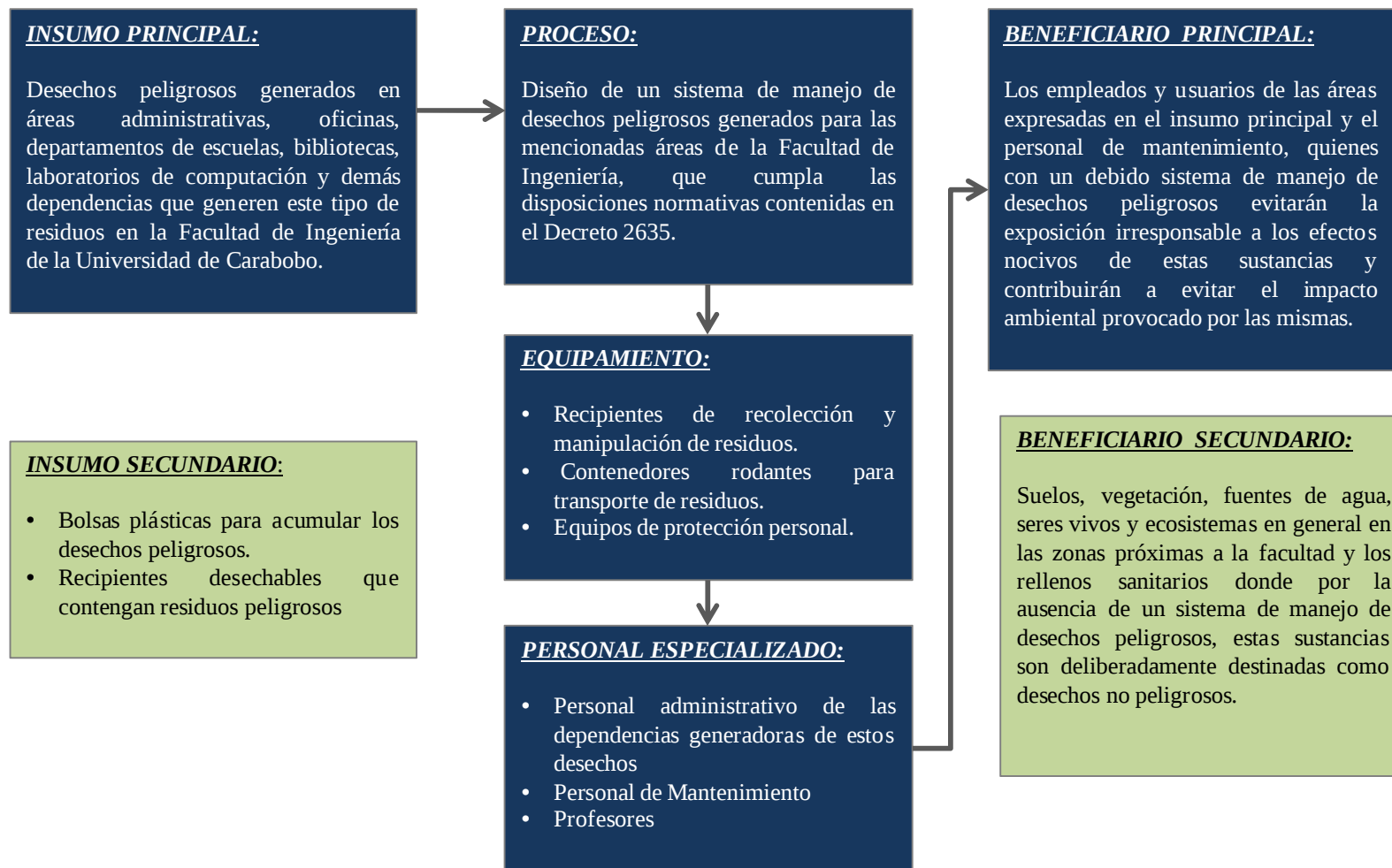
Tabla 6.

Factores condicionantes del tamaño.

Factor	Elementos
Recurso Humano	Personal obrero, personal administrativo, profesores, ingeniero civil, investigadores.
Recursos Materiales	Recipientes de recolección y manipulación, contenedores rodantes para transporte de residuos, equipos de protección personal, entre otros.
Instrumentos.	Decreto 2635. Norma COVENIN 2237-89

Nota. Muñoz P (2012).

Flujograma del Proceso Global de transformación



Localización del Proyecto

Macro Localización

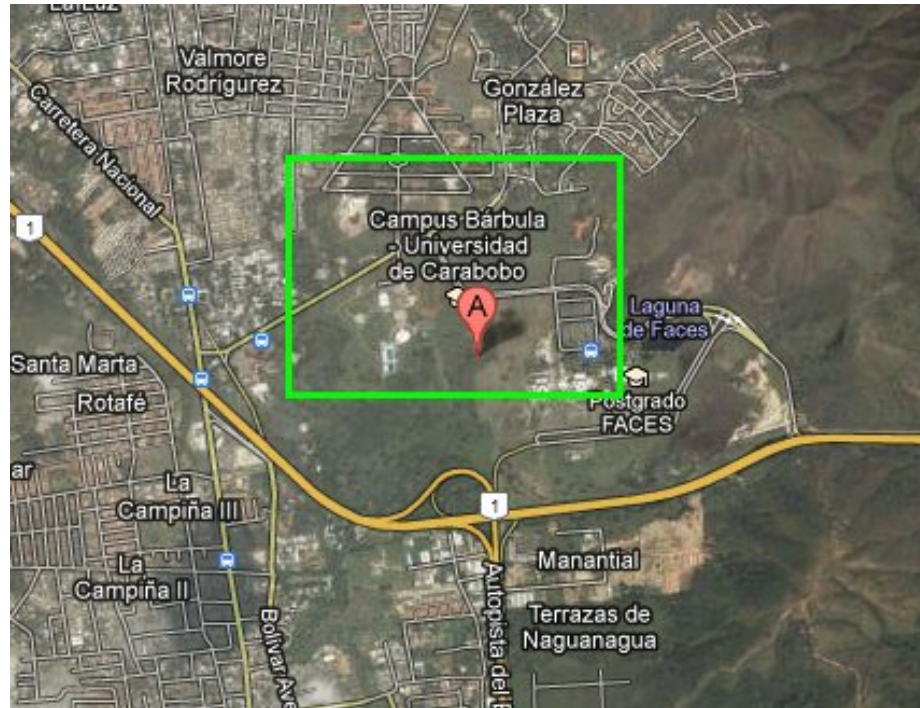


Figura 1. **Ubicación de la Facultad de Ingeniería.** *Nota.* Datos tomados de Google Maps (2012).

Micro Localización

El sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas u oficinas se diseñará para la próxima sede de la Facultad de Ingeniería ubicada en las adyacencias de FACES

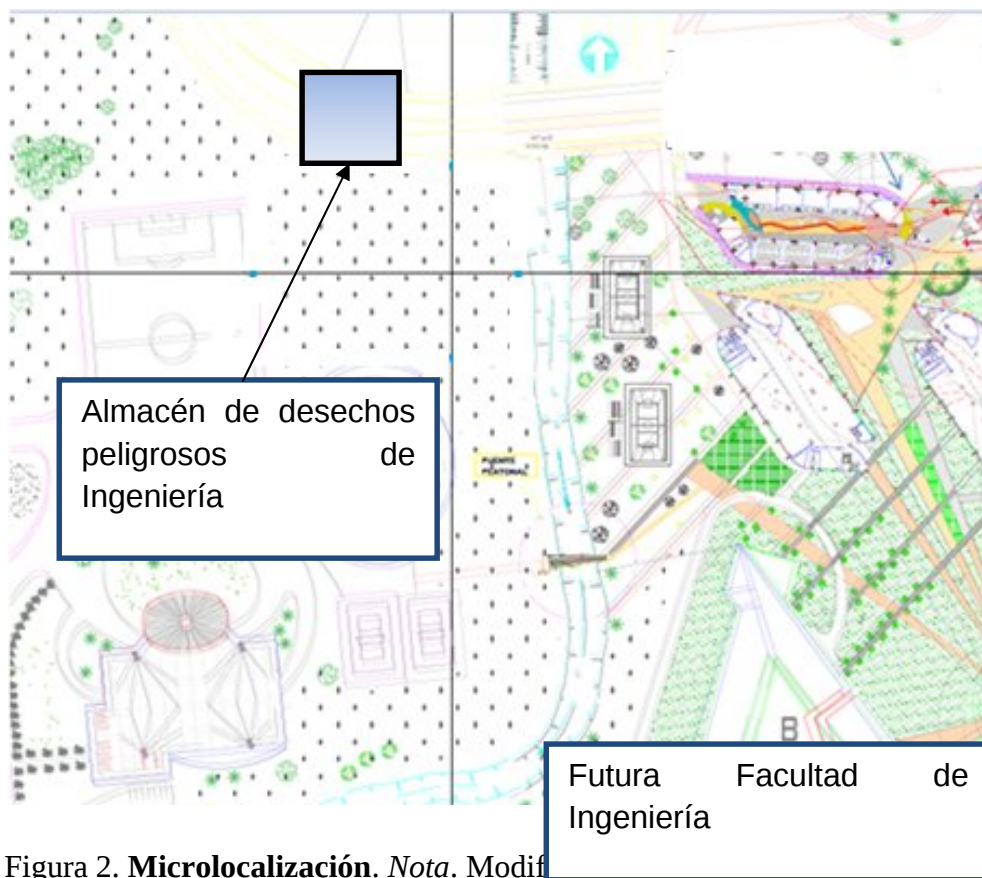


Figura 2. **Microlocalización.** Nota. Modif

Fase III: Diseño del Proyecto

Formulación de estrategias para el correcto funcionamiento del diseño

Luego de analizar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la situación planteada en la Facultad de Ingeniería mostradas en el análisis FODA de la fase diagnóstico, se obtuvieron las siguientes estrategias de diseño.

Tabla 7.

Matriz de estrategias FODA.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Proponer ante la Dirección de Mantenimiento como máxima instancia dentro de la Facultad de Ingeniería en el tema de los residuos, un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas adaptado al decreto 2635 para disponerlos en el almacén diseñado para ese fin.	Esquematizar el sistema de manejo de los desechos peligrosos adaptado al decreto 2635 de manera práctica y sencilla, para el fácil entendimiento del proceso (desde la generación hasta el almacenamiento) por parte de cualquier empleado o estudiante de la Facultad, estableciendo en dicho esquema toda la información necesaria para destinar correctamente los residuos.
AMENAZAS	- Resaltar la importancia de congresos o talleres impartidos por profesores de la Facultad de Ingeniería que permitan la difusión del tema de los desechos peligrosos entre autoridades y empleados universitarios para conocimiento de las consecuencias a la salud, ambientales y legales que un mal manejo de desechos implica, y la motivación de éstos a la aplicación y el respeto del sistema de manejo de desechos peligrosos diseñado. - Diseñar el sistema de manejo de desechos peligrosos administrativos para cumplir con los requerimientos mínimos del decreto 2635, de manera de adaptarse lo más posible a los reducidos presupuestos universitarios.	- Plantear la necesidad del entrenamiento y designación de personal de mantenimiento necesario para la supervisión del cumplimiento del proceso de manejo de desechos peligrosos. - Promover el estudio de materiales peligrosos recuperables o reciclables con el fin de reducir las cantidades generadas.

Nota. Muñoz P (2012).

Objetivos de la Fase Diseño.

1. Proponer ante la Dirección de Mantenimiento como máxima instancia dentro de la Facultad de Ingeniería en el tema de los residuos, un sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas adaptado al decreto 2635 para disponerlos en el almacén diseñado para ese fin.
2. Diseñar el sistema de manejo de desechos peligrosos administrativos para cumplir con los requerimientos mínimos del decreto 2635, de manera de adaptarse lo más posible a los reducidos presupuestos universitarios.
3. Esquematizar el sistema de manejo de los desechos peligrosos adaptado al decreto 2635 de manera práctica y sencilla, para el fácil entendimiento del proceso (desde la generación hasta el almacenamiento) por parte de cualquier empleado o estudiante de la Facultad, estableciendo en dicho esquema toda la información necesaria para destinar correctamente los residuos.
4. Resaltar la importancia de congresos o talleres impartidos por profesores de la Facultad de Ingeniería que permitan la difusión del tema de los desechos peligrosos entre autoridades y empleados universitarios para conocimiento de las consecuencias a la salud, ambientales y legales que un mal manejo de desechos implica, y la motivación de éstos a la aplicación y el respeto del sistema de manejo de desechos peligrosos diseñado.
5. Plantear la necesidad del entrenamiento y designación de personal de mantenimiento necesario para la supervisión del cumplimiento del proceso de manejo de desechos peligrosos.
6. Promover el estudio de materiales peligrosos recuperables o reciclables con el fin de reducir las cantidades generadas

Diseño

Para poder diseñar el sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería, se establecieron los parámetros que debían corregirse y adaptarse al Decreto 2635.

Tratándose de desechos peligrosos, se tomó en cuenta principalmente el factor organización, de manera de establecer una clasificación en la recolección y no contribuir al bote irresponsable de sustancias peligrosas en lugares que no fueron diseñados para tal fin, o bien, no incrementar el problema contaminando con sustancias peligrosas otros desechos no peligrosos.

El decreto 2635 establece 5 clases de residuos según su peligrosidad, de donde se obtiene lo siguiente:

Tabla 8.

Clasificación de los desechos peligrosos generados en áreas administrativas según decreto 2635

Desecho Peligroso	Clasificación según decreto 2635
Bolígrafos	Clase 3
Marcadores	Clase 3
Cartuchos y empaques de tinta (impresoras)	Clase 3
Tóner (impresoras láser y fotocopiadoras)	Clase 3
Pilas Alcalinas	Clase 4

Nota. Muñoz P (2012).

Una vez clasificados los desechos se determinó la incompatibilidad de estos residuos con otras sustancias, por seguridad al momento de la recolección y almacenamiento. Se chequearon las fichas de seguridad de los productos y el número de grupo del Anexo E del Decreto 2635 al que pertenecen, a través de los cuales se determinaron las siguientes incompatibilidades:

Tabla 9.

Incompatibilidades de los residuos peligrosos administrativos

Desecho Peligroso	# de Grupo de sustancias Incompatibles según decreto 2635
Bolígrafos	Oxidantes fuertes (VIII)
Marcadores	Oxidantes fuertes (VIII)
Cartuchos y empaques de tinta (impresoras)	Oxidantes fuertes y materiales fuertemente alcalinos o ácidos (I, II, VIII)
Tóner (impresoras láser y fotocopiadoras)	Oxidantes fuertes (VIII)
Pilas Alcalinas	Principalmente oxidantes fuertes y otros indicados en el decreto 2635 (II, III, IV, VI,VIII)

Nota. Muñoz P (2012).

Según muestra el cuadro de incompatibilidades, la recolección en sitio, transporte y almacenaje de desechos clase 3, como bolígrafos, marcadores, cartuchos y empaques de tinta y cartuchos de tóner, se podrá realizar de manera conjunta, es decir, todos estos contenidos en el mismo recipiente. Por presentar incompatibilidad con la tinta y tratarse de un residuo peligroso de clase superior (clase 4), las pilas usadas se manejarán de forma individual.

La recolección y transporte dentro de la Facultad de Ingeniería deberá realizarse de manera tal que no se dispersen partículas de los residuos peligrosos, en recipientes cuyo material y diseño impidan la fuga de su contenido, es decir, controlar las emisiones de las sustancias transportadas según lo establecido en el artículo 41 del decreto 2635.

- ***Recipientes de recolección en sitio o almacenamiento en la fuente previo al traslado al almacén de desechos peligrosos***

Los recipientes de recolección en el sitio de generación de cada desecho deberán estar fabricados en materiales resistentes a la acción de las sustancias componentes de los residuos peligrosos de oficinas, poseer tapa de cierre e indicación del tipo de desecho que allí deberá depositarse.

En el caso de los desechos clase 3 (cartuchos de tóner, cartuchos y empaques de tinta, marcadores y bolígrafos), se utilizarán cajas cerradas plásticas con tapa, con las dimensiones suficientes para recolectar el total de estos residuos originados en cada dependencia generadora. En las dependencias donde se generen más de 60 litros por semestre de desechos peligrosos se utilizarán contenedores plásticos rodantes para su recolección en sitio, cuya capacidad fue determinada según las cantidades y frecuencia de vaciado (*ver **tabla 13***). Para ambos casos, en los recipientes y contenedores se identificará textualmente el tipo de desechos que allí debe disponerse e ilustraciones de los símbolos de peligrosidad del residuo contenido.

Para la recolección de desechos clase 4 (pilas) se utilizarán contenedores comerciales para desechar pilas usadas. Por motivos de economía y la escasa cantidad que se desecha por oficina, las pilas alcalinas podrán ser perfectamente recolectadas en botellas plásticas para bebidas con tapa (*ver **tabla 13***), cuyo material es resistente a la corrosión de los fluidos que estas contienen, y su tapa roscable garantiza la seguridad de las sustancias en el interior del envase. Las botellas deberán rotularse con las mismas características mencionadas para los desechos clase 3.

Una vez determinado el tipo de recipiente para la recolección en el sitio de origen de cada desecho, es necesario estimar las dimensiones de estos envases. Para ello se calcularon los volúmenes promedio de cada tipo de desecho y se incluyó además un

factor de mayoración de 1.3 para tomar en cuenta los vacíos que existirán entre las piezas almacenadas, teniendo los siguientes:

Tabla 10.

Volúmenes promedio estimados por residuo.

Desecho	Volumen promedio (litros)
Cartucho de Tóner	4,000
Cartucho de Tinta	0,600
Marcadores	0,030
Bolígrafos	0,010
Pilas Usadas	0,005

Nota. Muñoz P (2012).

Con el volumen promedio por tipo de residuo peligroso, la dependencia de la Facultad de Ingeniería de donde provienen y las cantidades generadas, se obtuvieron los volúmenes requeridos para los recipientes de recolección en sitio.

Tabla 11.

Volúmenes requeridos para recolección en sitio de desechos peligrosos clase 3 (cartuchos de tóner, cartuchos de tinta, marcadores y bolígrafos) generados en áreas administrativas.

Área o Dependencia de la Facultad de Ingeniería	Volumen requerido (litros)
Federación de Centros Universitarios	38.4
Dirección de mantenimiento	7.0
Centro de Procesamiento de Imágenes	7.5
Escuela de Ingeniería Mecánica	15.4
Centro de investigaciones Químicas	7.5
Comisión Central de Currículo	7.1
Dirección Académica	199.3
Departamento de Materiales (mecánica)	12.8
Escuela de Ingeniería Civil	15.3
SOCITEC	8.2
Laboratorio de Computación de Civil	18.8
Departamento de Idiomas	10.7

Tabla 11 (Cont.)

Departamento de Química	10.3
Departamento de Dibujo	5.5
Dirección de Administración	11.3
Dirección de Estudios Básicos	5.2
Recursos Humanos	27.8
DHP	8.8
Decanato	4.1
Dirección de Extensión	3.7
Dirección de Asuntos Profesorales	4.1
Dirección de Investigación	8.0
Consejo de Facultad	5.7
Dirección de Asuntos Estudiantiles	224.9
Departamento de Computación	14.5
Publicaciones	325.5
Escuela de Ingeniería Industrial	16.9
Biblioteca Central de Ingeniería	5.7
Departamento de Física	14.6
Escuela de ingeniería Eléctrica	37.2
Laboratorio de Computación Eléctrica	4.1
Departamento de Matemáticas	16.4
Dirección de Postgrado	25.4
IMYCA	3.7
Departamento de Humanidades	5.7
Laboratorio de computación de Química	3.6
PRODEFAIN	20.7
Escuela de Ingeniería Química	25.1
Escuela de Ing. en Telecomunicaciones	6.7
TOTAL	1193.1

Nota. Muñoz P (2012).

Para una mejor visualización de los volúmenes de recipientes requeridos para la recolección de desechos peligrosos administrativos clase 3 y la contribución de cada dependencia de la Facultad de Ingeniería en la producción total de residuos peligrosos administrativos, se realizó el gráfico de los datos contenidos en la tabla 11.

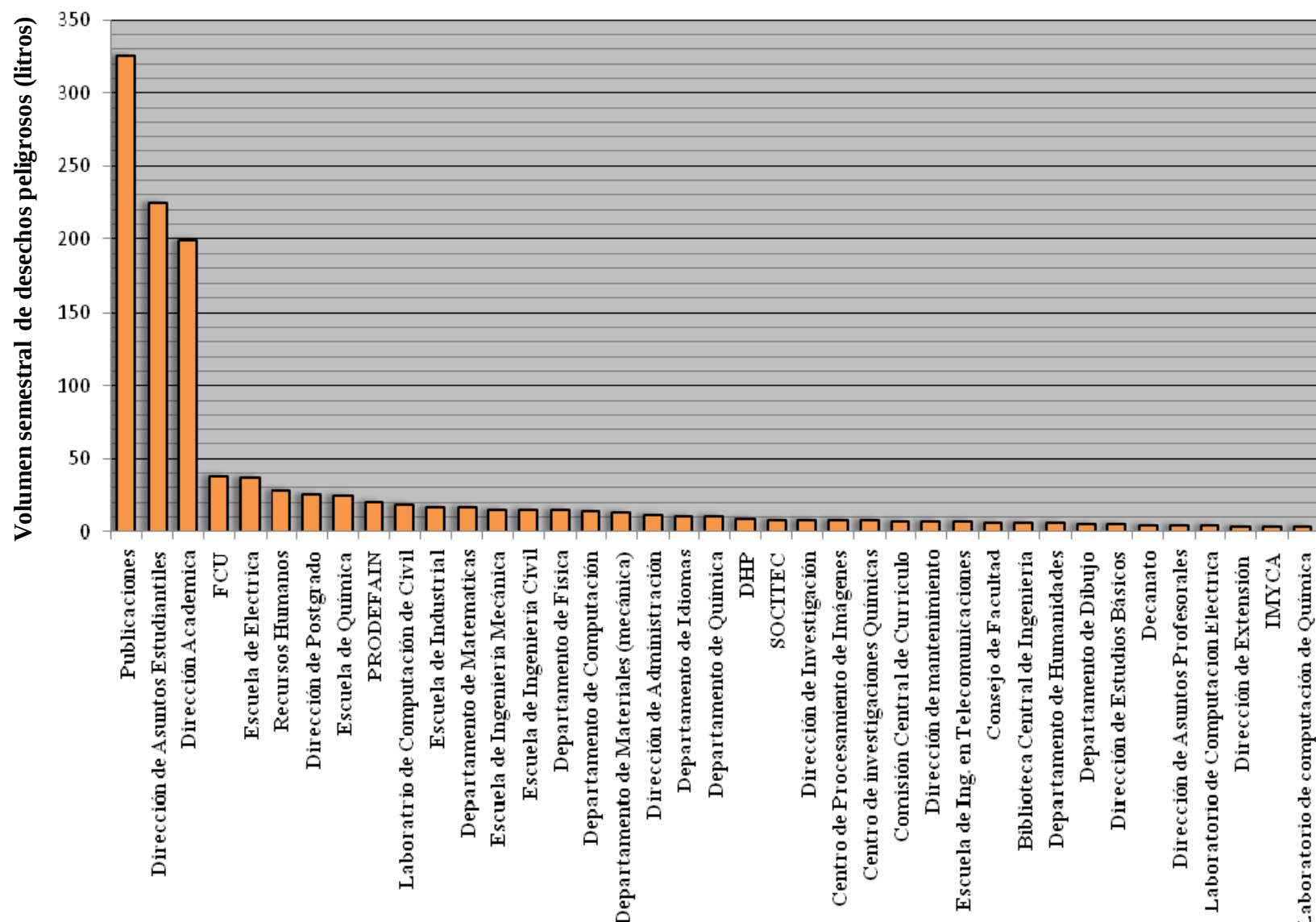


Gráfico 1. Volúmenes en litros de desechos peligrosos administrativos clase 3 generados por dependencia en la Facultad de Ingeniería. Nota. Muñoz P. (2012)

Para la determinación de los volúmenes requeridos en recipientes para desechos clase 4 (pilas usadas), se realizó la siguiente tabla:

Tabla 12. *Volúmenes requeridos para recipientes de recolección de pilas*

Área o Dependencia de la Facultad de Ingeniería	Pilas/semestre	Volumen (litros)
Federación de Centros Universitarios	3	0.01
Dirección de mantenimiento	14	0.04
Escuela de Ingeniería Mecánica	31	0.09
Centro de investigaciones Químicas	3	0.01
Dirección Académica	56	0.17
Escuela de Ingeniería Civil	34	0.10
Laboratorio de Computación de Civil	3	0.01
Departamento de Química	25	0.08
Departamento de Dibujo	3	0.01
Publicaciones	14	0.04
Escuela de Ingeniería Industrial	42	0.13
Departamento de Física	8	0.03
Laboratorio de Computación Eléctrica	3	0.01
Departamento de Matemáticas	11	0.03
IMYCA	6	0.02
Departamento de Humanidades	3	0.01
Escuela de Ingeniería Química	14	0.04
Escuela de Ing. en Telecomunicaciones	22	0.07
Edificio	8	0.03
Auditorios y Salones aislados de escuelas	17	0.05
TOTAL	319	0.96

Nota. Muñoz P (2012)

Simplificando todo lo relativo a los recipientes de recolección en sitio o almacenamiento previo al traslado, se presenta el cuadro siguiente:

Tabla 13.

Volumen, tipo y cantidad de vaciados semestrales requeridos en recipientes de almacenamiento en la fuente de residuos peligrosos administrativos.

Clase de desecho	Volumen de desechos (litros)	Tipo de recipiente de Recolección en sitio	Vaciados requeridos por semestre	Capacidad de recipiente Requerida (litros)
Clase 3	0 - 20		2	20
	20 - 40		2	30
	40 - 60		2	40
	60 - 100		2	60
	100 - 200		2	120
	200 - 300		3	120
	300 - 400		4	120
Clase 4	0 - 0,5		1	0,5

Nota. Muñoz P (2012)

Estos recipientes de recolección en sitio deberán estar colocados en el suelo, en lugares aislados dentro del recinto, que no sean de paso de personal para evitar tropiezos y posibles accidentes que provoquen la liberación de los desechos almacenados. Además alejados de cualquier fuente de calor o ignición.

Recipientes de traslado hasta el almacén de los desechos peligrosos

Debido a que el tipo de residuos peligrosos procedentes de las áreas administrativas poseen escaso peso y volumen (materiales plásticos y pilas AA o AAA), y las cantidades generadas semestralmente no requieren de grandes esfuerzos ni vehículos automotores para su acarreo, el transporte de los desechos desde el sitio de su generación hasta el almacén se llevará a cabo en contenedores rodantes para residuos peligrosos, cumpliendo estos también con lo establecido en el artículo 41 del mismo decreto (ver ***tabla 14***).

En el traslado de los residuos clase 3 provenientes de las áreas generadoras de desechos peligrosos entre 0 y 60 litros desde el sitio de origen hasta el almacén, se emplearán contenedores rodantes para residuos peligrosos, los cuales utilizará el personal de mantenimiento encargado para efectuar los recorridos por la Facultad, llevando a cabo el vaciado de los recipientes de recolección en cada una de las dependencias según se indica en la tabla 13, para su acumulación, traslado y posterior almacenamiento. Al realizar el ruteo por todas las dependencias generadoras de la Facultad para ir vaciando las cajas, el trabajador deberá sacar los residuos de los recipientes y colocarlos en bolsas negras de 40kg de capacidad hasta colmar su capacidad, las cuales trasladará en el contenedor rodante hasta el almacén.

El transporte hasta el almacén de desechos peligrosos de los residuos clase 3 provenientes de las dependencias generadoras de más de 60 litros de estos, se llevará a cabo en los mismos contenedores rodantes de recolección en sitio, el número de veces semestrales indicadas en la tabla 13. De igual manera, se colocarán las mismas bolsas negras en estos recipientes, las cuales se trasladarán llenas hasta el almacén y luego, el contenedor retornará vacío.

Para acumular las pilas usadas en la Facultad, el personal de mantenimiento encargado deberá circular por todas las dependencias generadoras de desechos clase

4 de la tabla 12 una vez por semestre, para ello se utilizarán recipientes comerciales contenedores para pilas usadas con mayor capacidad que los de recolección en sitio.

Una vez establecido el tipo de recipiente a emplear se determinaron los volúmenes para los envases de transporte hasta el almacén de cada residuo. Según el número de vaciados por semestre establecido en la tabla 13, los volúmenes requeridos son los siguientes.

Tabla 14.

Volúmenes requeridos en recipientes de transporte de los desechos peligrosos administrativos desde su sitio de generación hasta el almacén.

Clase de desecho	Volumen de desechos (litros)	Tipo de recipiente de transporte de desechos	Capacidad de recipiente Requerida (litros)
3	222		240
4	0,96		3

Nota. Muñoz P (2012)

Todos los envases tanto de recolección en sitio como de transporte de desechos al almacén, deben ir identificados además de textualmente con el tipo de desecho que contienen, con el símbolo de peligrosidad que representan a las personas y al medio ambiente las sustancias que los componen. Los símbolos de peligrosidad según el tipo de desecho con que debe rotularse cada recipiente se muestran en la tabla 15:

Tabla 15.

Símbolos de seguridad requeridos en recipientes de recolección en sitio y recipientes de transporte según sean los desechos que contienen.

<i>Desecho</i>	<i>Clasificación según Decreto 2635</i>	<i>Símbolos de peligrosidad requeridos en recipientes</i>
Bolígrafos	<i>Clase 3</i>	  Tóxico Peligroso para el medio ambiente
Marcadores	<i>Clase 3</i>	  Tóxico Peligroso para el medio ambiente
Cartuchos o empaques de tinta	<i>Clase 3</i>	  Tóxico Peligroso para el medio ambiente
Cartuchos de tóner	<i>Clase 3</i>	   Tóxico Peligroso para el medio ambiente Irritante
Pilas Usadas	<i>Clase 4</i>	   Tóxico Peligroso para el medio ambiente Corrosivo

Nota. Muñoz P (2012)

Los recipientes que contengan varios tipos de desechos clase 3, deben ir rotulados con todos los símbolos de peligrosidad pertenecientes a cada desecho que contengan.

Equipos de protección personal

Motivado a que los pigmentos contenidos en las tintas (incluyendo el tóner) son posibles agentes cancerígenos en contacto con la piel, a que el tóner es un polvo irritante de ojos y vías respiratorias, y que los fluidos que contienen las pilas alcalinas son líquidos cáusticos, se deben tomar ciertas medidas de seguridad durante su manejo. Según la norma COVENIN 2237-89 **“ROPA, EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. SELECCIÓN DE ACUERDO AL RIESGO OCUPACIONAL”**, todo trabajador encargado de la recolección y transporte hasta el almacén de los desechos peligrosos generados en oficinas debe vestir el siguiente equipo de seguridad:

- Protectores oculares (lentes de seguridad).



Figura 3. **Lentes de seguridad.** *Nota.* Datos tomados de <http://www.duerto.com>

- Ropa de trabajo (brega de seguridad).



Figura 4. **Brega de seguridad.** *Nota.* Datos tomados de <http://www.duerto.com>

- Equipo de protección respiratoria (tapabocas).



Figura 5. **Tapabocas industrial.** *Nota.* Datos tomados de <http://www.duerto.com>

- Guantes de goma o material sintético.



Figura 6. **Guantes de neopreno.** *Nota.* Datos tomados de <http://www.duerto.com>

- Calzado o bota de goma o material sintético.



Figura 7. **Botas de goma.** *Nota.* Datos tomados de <http://www.duerto.com>

En caso de que el mismo trabajador tenga a cargo la labor de introducir estos residuos al recinto de almacenamiento de desechos peligrosos, deberá ingresar en él con el equipo de seguridad personal normativo del almacén.

A continuación se presenta el esquema final del sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas diseñado para la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, el cual permitirá a cualquier empleado de

mantenimiento familiarizarse, comprender y aclarar dudas con respecto al debido proceso con que debe tratarse cada residuo.

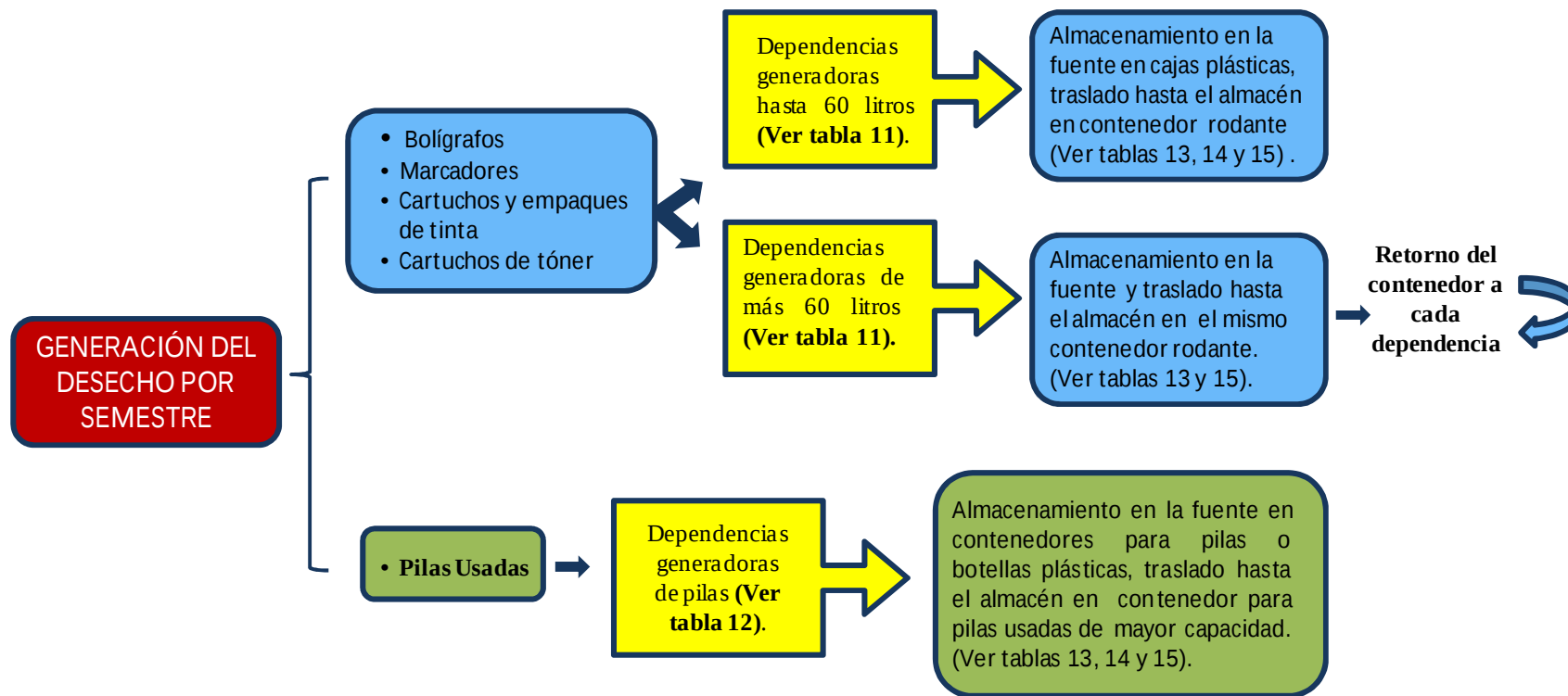


Gráfico 2. Esquema resumen del sistema de manejo de desechos peligrosos diseñado para las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería. Nota. Muñoz P. (2012)

Congresos y talleres de capacitación

Se reunirá a los profesores de la Facultad de Ingeniería capacitados en cuanto al manejo de residuos peligrosos para la formación de una sociedad dispuesta a dictar charlas, con la finalidad de instruir a todo el personal involucrado en la generación y el manejo de estos residuos (personal docente, administrativo y de mantenimiento).

Se deben coordinar en conjunto con la dirección de mantenimiento, la dirección de administración y las direcciones de escuelas, las actividades o talleres de instrucción al personal de mantenimiento, administrativo y docente respectivamente. Además, la impresión de panfletos y pendones con artículos de información respecto al manejo de los desechos peligrosos administrativos, indicando los puntos donde se ubican los recipientes de recolección en la Facultad que permitan al personal que labora en la facultad y al estudiantado destinar correctamente estos residuos.

Capacitación y nombramiento de un supervisor

Se debe entrenar y designar a una persona de mantenimiento, la cual tendrá a cargo la logística del sistema de manejo de desechos peligrosos, es decir, que es esta persona quien ordenará y supervisará personalmente que se ejecuten los ruteos de vaciado de los recipientes de almacenamiento en la fuente y quien debe verificar semanalmente la debida ubicación de todos ellos en las dependencias generadoras, además chequear que el proceso se lleve a cabo con el tipo de bolsas y equipos de protección personal establecidos en este trabajo. Al llevar a cabo la ejecución de los vaciados de los recipientes, el supervisor debe ir chequeando todas las dependencias y anotar la fecha del último vaciado en cada una de ellas, estableciendo de esta manera un control que permita en caso de ausencia de este a través de un suplente, la continuidad de las actividades relacionadas al manejo de estos desechos.

El chequeo semanal de los recipientes además permitirá al supervisor, ordenar el vaciado previo al programa establecido en los casos que fuera necesario.

Estudio de materiales peligrosos recuperables o reciclables

Coordinar con los profesores capacitados, la investigación mediante la asignación de temas de tesis al estudiantado relativos a la recuperación o reciclaje de este tipo de materiales, con la finalidad de reducir las cantidades generadas para un período de un semestre.

Análisis de costos semestral

Finalmente se presenta el análisis de costos que implicaría actualmente por semestre la aplicación del ciclo semestral diseñado para el manejo de desechos peligrosos adaptado a las disposiciones normativas contenidas en el decreto 2635.

Tabla 16.

Análisis de costos

Análisis de costo semestral para la aplicación del sistema de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo			
Descripción del producto	Cantidad	Precio Ud. (Bs)	Costo total (Bs)
Cajas plásticas de 20 litros	30	60	1800
Cajas plásticas de 30 litros	6	80	480
Contenedor rodante de 120 litros	3	425	1275
Contenedor rodante de 240 litros	1	1050	1050
Recipientes plásticos reciclados	20	0	0
Contenedor para pilas usadas de 3 litros	1	95	95
Bolsa negra capacidad de 120 litros 40 Kg	20	2	40
Braga de seguridad	2	120	240
Tapabocas	15	1.5	22.5
Par de botas de goma	2	120	240
Par de guantes de neopreno	2	90	180

Tabla 16 (Cont.)

Lentes de seguridad	2	7	14
Panfletos para difusión de información	1000	1.5	1500
Pendones instructivos	20	80	1600
COSTO TOTAL (BS)			8536.5

Nota. Muñoz P (2012).

CONCLUSIONES

Mediante la fase diagnóstico se determinó que a los desechos peligrosos generados en las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo NO se le administra el manejo normativo exigido por el Decreto 2635, lo que evidencia la necesidad de elaborar la propuesta.

El diseño es técnicamente factible, pues todos los recursos humanos, materiales e instrumentos que se requieren están al alcance de la Universidad de Carabobo.

El diseño realizado es una propuesta sencilla que sólo requiere de organización y supervisión por parte de la Dirección de Mantenimiento. Además con su puesta en marcha se evitarían los efectos nocivos a la salud de las personas y al ambiente que son capaces de ocasionar aproximadamente 1200 litros de desechos peligrosos clase 3 y 1 litro de desechos peligrosos clase 4 según la clasificación expuesta en el Decreto 2635, que se generan semestralmente en la Facultad de Ingeniería.

Es importante resaltar que mientras no se aplique el sistema de manejo de desechos peligrosos, no solo se estarán arrojando en rellenos sanitarios y vertederos las cantidades de residuos peligrosos anteriormente indicadas, sino un volumen indeterminado por las grandes cantidades de residuos no peligrosos que al momento de desecharlos se mezclan y contaminan con las sustancias nocivas que contienen los desechos peligrosos adquiriendo de esta manera la misma condición de peligrosidad.

RECOMENDACIONES

Para poner en marcha el sistema de manejo de desechos peligrosos diseñado para las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería y garantizar su funcionamiento y efectividad, se recomienda tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Llevar a cabo talleres de capacitación de todo el personal que labora en la Facultad de Ingeniería (personal de mantenimiento, personal administrativo y personal docente) con respecto al tema del manejo de los residuos peligrosos.
- Designar una comisión de personal de mantenimiento encargada de la supervisión del proceso de manejo de desechos peligrosos generados en áreas administrativas, la cual estará además a cargo de chequear semanalmente que todos los recipientes para la recolección en sitio de los desechos se encuentren en las dependencias y lugares dispuestos.
- Elaborar publicidad respecto a la peligrosidad de este tipo de desechos donde se presente un mapeo de la ubicación de los recipientes de recolección en sitio para el conocimiento de la comunidad universitaria, de manera de destinar correctamente los residuos mencionados.
- Establecer las rutas de recolección y transporte de los residuos peligrosos generados en áreas administrativas según la frecuencia de vaciado establecida por dependencia que se encuentra en la tabla 13.

BIBLIOGRAFÍA

- Martínez J. (2005). *Guía para la gestión Integral de Residuos Peligrosos*. Recuperado de: http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2010/11/gestion_r01_fundamentos.pdf
- Baptista, Fernández y Sampieri (2006). *Metodología de la Investigación*. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/32801628/Sampieri-Metodologia-de-La-Investigacion>
- Aular, M (2011). *Guía para la elaboración de Proyectos Factibles*.
- Ramos y Tovar (2011). *Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de desechos peligrosos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo*.
- Castillo y Guedde (2011). *Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo*.
- Caripá y Castillo (2011). *Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de desechos peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo*.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL, (2005). *Manual de trabajo de grado de especialización y maestría y tesis doctorales, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador*.
- Galindez S. (2010). *Guía para la elaboración de proyectos factibles*. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/Shegalindez/gua-para-la-elaboracin-de-proyectos-factibles>
- Morales E. (2009). *La recolección de datos*. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/edimor72/la-recoleccin-de-datos-1384547>
- Matriz FODA (2011). Recuperado de: <http://www.matrizfoda.com/>
- Arias F. (1999). *El Proyecto de Investigación*. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/asdrubal1990/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias>
- Arias F. (2006). *El proyecto de Investigación*.

Desechos sólidos peligrosos. (s/f). Recuperado de: <http://www.desechos-solidos.com/desechos-solidos-peligrosos.html>.

Manejo de desechos sólidos. (s/f). Recuperado de: <http://www.desechos-solidos.com/manejo-desechos-solidos.html>

Desechos peligrosos a nivel mundial. (s/f). Recuperado de: <http://www.desechos-solidos.com/desechos-solidos-peligrosos.html>.

Características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos. (s/f).
Recuperado de: http://www.carder.gov.co/residuos/archivos_adjuntos/anexo3.pdf

Equipos de Protección Personal. (s/f). Recuperado de: <http://www.duerto.com>.

Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos (2001). Recuperado de: http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/ley_sus_%20mat_%20des_%20pel.pdf

Decreto 2635, Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. (1998). Recuperado de: <http://www.webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jmayorga/decreto%202635%20materiales%20peligrosos%20venezuela.pdf>

Carvajal E. (s/f). *Manejo integral de residuos peligrosos.* Recuperado de: <http://www.slideshare.net/guest4b5f4/manejo-integral-de-los-residuos-slidos>

Equipos de protección personal (s/f). Recuperado de: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm

Símbolo de riesgo químico (s/f). Recuperado de: <http://profmokeur.ca/quimica/riesgoquimico.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Guía de Observación.

Pregunta	SI	NO	Observación
¿Se generan desechos peligrosos en esta dependencia de la Facultad de Ingeniería?	X		
¿Son debidamente seleccionados e identificados en el sitio de generación los desechos peligrosos?		X	
¿Aplica el personal administrativo algún cuidado especial en la manipulación de los desechos peligrosos?		X	
¿Muestra el personal administrativo algún tipo de conocimiento acerca de desechos peligrosos?		X	
¿Administra el personal de mantenimiento un manejo diferente a los residuos peligrosos de los residuos no peligrosos?		X	
¿Son debidamente almacenados los desechos peligrosos generados en esta área administrativa?		X	
¿Presenta el personal de esta dependencia buena disposición a adoptar un debido manejo de los residuos peligrosos generados?	X		

Anexo 2. *Condiciones actuales de manejo de los residuos peligrosos generados en algunas de las áreas administrativas de la Facultad de Ingeniería.*



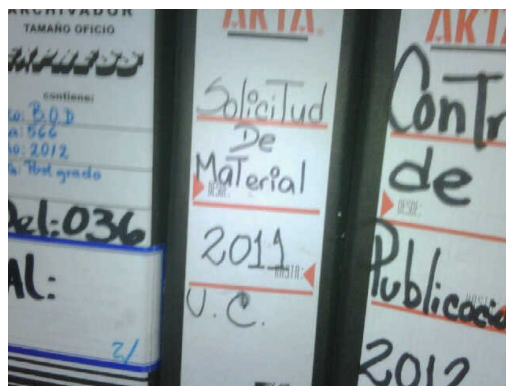


Anexo 3. *Desechos peligrosos mezclados con no peligrosos, generados en Publicaciones, acumulados en bolsas antes ser trasladados al montón que destina el servicio de aseo urbano.*





Anexo 4. Carpeta de solicitud de material de 2011 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo (Dirección de Administración), consultada para determinar las cantidades de desechos generados por dependencia.



Anexo 5. Ejemplos de tablas de cálculo de volúmenes de los desechos peligrosos generados por dependencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Desecho	Dirección de Asuntos Estudiantiles		
	Cantidad (unidades)	Volumen promedio (litros)	Volumen por desecho (litros)
Tóner	56	4	224.0
Tinta	0	0.6	0.0
Marcadores	17	0.03	0.5
Bolígrafos	42	0.01	0.4
Volumen del Recipiente (litros)			224.9

Desecho	Publicaciones		
	Cantidad (unidades)	Volumen promedio (litros)	Volumen por desecho (litros)
Tóner	56	4	224.0
Tinta	158	0.6	94.8
Marcadores	17	0.03	0.5
Bolígrafos	17	0.01	0.2
Volumen del Recipiente (litros)			319.5

Desecho	Dirección Académica		
	Cantidad (unidades)	Volumen promedio (litros)	Volumen por desecho (litros)
Tóner	49	4	196.0
Tinta	4	0.6	2.4
Marcadores	34	0.03	1.0
Bolígrafos	17	0.01	0.2
Volumen del Recipiente (litros)			199.6

