



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TECNOLÓGICA



**BASES PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES DE MANEJO DE
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, EN LOS LABORATORIOS DE
QUÍMICA ANALÍTICA, FISICOQUÍMICA Y QUÍMICA ORGÁNICA DE
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA, UNIVERSIDAD DE CARABOBO.**

Autor:

MSc. María Cristina Colmenares Medina

Valencia, Julio del 2012

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen, por ser siempre mis guías,

A mi papá por iluminarme desde el cielo,

A mi mamá por acompañarme en estos instantes tan importantes,

A mi esposo José Luis por apoyarme siempre con su amor inagotable

Y a mi hija Daniela Cristina por ser la fuente de mi inspiración

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen por darme la sabiduría para discernir entre el camino del bien y el mal.

Al Beato Juan Pablo II por interceder por mi vida y darme la fuerza para seguir adelante.

A la Universidad de Carabobo, la fuente del saber que me ha permitido avanzar en el conocimiento, al personal de la Escuela de Ingeniería Química que me ha acompañado en este estudio; en especial a los técnicos y profesores de los Laboratorios de Química Analítica, Físico-Química y Química Orgánica.

A José Luis y Dany que siempre me acompañan en este camino hacia un futuro mejor, ¡Dios los bendiga!

A mi mamá, mis hermanas y mis sobrinos que con su respaldo me acompañan siempre.

A mis amigos, en especial a Gilberto Pinto, Angelina Correia, Cristina De Sousa, Katuska Ramos y Mariela Aular, que con su ejemplo y constancia me dieron un gran apoyo y entusiasmo para alcanzar esta meta.

Siempre mil gracias!!!!

BASES PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES DE MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA, FISICOQUÍMICA Y QUÍMICA ORGÁNICA DE ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA, UNIVERSIDAD DE CARABOBO.

Autor: MSc. María Cristina Colmenares

RESUMEN

El manejo inadecuado de las sustancias peligrosas y la generación de desechos peligrosos, pueden producir daños a la salud y al medio ambiente. La práctica común de arrojarlos por el drenaje altera los sistemas bióticos y en consecuencia, disminuyen nuestras propias expectativas de vida.

En vista de lo antes planteado, en este trabajo se establece la situación actual de las sustancias químicas y desechos peligrosos, basado en la normativa vigente, en los laboratorios de Química Analítica, Fisicoquímica y Química Orgánica de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo. Así mismo, incluye el diagnóstico de las condiciones de las sustancias químicas existentes y se determinan las características de los desechos peligrosos descartados en los laboratorios en estudio, para así establecer la situación actual del manejo de las sustancias químicas y desechos peligrosos en las actividades que se realizan en las áreas experimentales estudiadas, según la normativa vigente. En función de esto, entre los resultados encontrados se tiene que la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo, según el Decreto 2635, se puede considerar como una gran generadora ya que la cantidad de desechos peligrosos generados supera en un 85% al límite de los 100 Kg al año establecido en este decreto y además, de acuerdo a su inventario, se maneja una gran variedad de materiales peligrosos (inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos) que genera un alto riesgo, para lo cual se debe implementar un manejo adecuado de las sustancias o reactivos químicos peligrosos, es necesario para un mayor control en la generación de desechos, así como evitar el descarte de estos al desagüe y realizar una segregación adecuada.

Entre las recomendaciones más relevante de este trabajo se tienen: utilizar la mínima cantidad posible de reactivos durante la realización de las prácticas, en caso de que fuera aplicable y realizar las investigaciones necesarias para implementar trabajos en microescala o microquímica en vez de los métodos de laboratorio tradicionales.

Palabras claves: Sustancias químicas peligrosas, condiciones de manejo de desechos, desechos peligrosos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA	lii
AGRADECIMIENTOS	lv
RESUMEN	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos	7
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	11
CAPÍTULO II:	
2.MARCO REFERENCIAL TEÓRICO	12

	Pág
2.1 ANTECEDENTES	12
2.2 BASE TEÓRICAS	16
2.2.1 Gestión de materiales y desechos peligrosos en centros universitarios	16
2.2.2 Diagramas ecológicos	22
2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS QUE SE MANEJAN EN LABORATORIOS DE DOCENCIA	23
2.3.1 Decreto 2635	24
2.3.2 Normas Covenin para materiales peligrosos	28
2.3.3 Propiedades físicas, químicas y biológicas	33
2.4 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS SAF-T-DATA® PARA MANEJO SEGURO DE SUSTANCIAS EN LABORATORIOS	36
2.4.1 Clasificación por color en las etiquetas para almacenamiento por compatibilidad	36
2.4.2 Clasificación numérica para una rápida comprensión del peligro	38
2.6 BASES LEGALES	39
2.6.1 Algunos tratados ambientales Internacionales	39
2.6.2 Marco Jurídico Nacional	41

	Pág
CAPÍTULO III	
3 MARCO METODOLÓGICO	44
3.1 NIVEL Y MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	
3.3 UBICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO EN EL CONTEXTO	45
3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTOS EMPLEADO	45
3.4.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, EXISTENTES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO	46
3.4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA, FISICOQUÍMICA Y QUÍMICA ORGÁNICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE.	50
➤ Revisión las normas Covenin para la toma de muestras de las descargas de sustancias químicas peligrosas	50
➤ Muestreo de las descargas de aguas residuales a los drenajes	50
➤ Análisis de las muestras recolectadas para su caracterización	52

	Pág
3.4.3 ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y DESECHOS PELIGROSOS EN LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES ESTUDIADAS SEGÚN LA NORMATIVA VIGENTE.	53
CAPÍTULO IV	
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
4.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, EXISTENTES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO	55
4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA, FISICOQUÍMICA Y QUÍMICA ORGÁNICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE.	69
4.3 ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y DESECHOS PELIGROSOS EN LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES ESTUDIADAS SEGÚN LA NORMATIVA VIGENTE.	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	104

	Pág
ANEXOS	114
A.-Inventarios de los laboratorios pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Química (EIQ)	115
B.-Cálculos típicos	159
C.-Hojas de Seguridad (Incluido en CD)	169
D.-Diagramas ecológicos (Incluido en CD)	196

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág
Tabla 2.1	Clasificación de los materiales peligrosos en la normativa Venezolana	29
Tabla 2.2	Sistema de colores establecido por la SAF-T DATA para cada característica de peligrosidad	37
Tabla 3.1	Prácticas de docencia que se realizan en los laboratorios en estudio durante el periodo de evaluación	47
Tabla 4.1	Áreas y actividades involucradas para el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos en los laboratorios estudiados	68
Tabla 4.2	Preservación para muestras de agua residual según el tipo de análisis, de acuerdo a la especificidad de los experimentos de cada laboratorio	74
Tabla 4.3	Parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua residual del LQA	75
Tabla 4.4	Caracterización del efluente generado en el Laboratorio de Fisicoquímica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo	76
Tabla 4.5	Parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua residual del LQO	77
Tabla 4.6	Cantidad de desechos peligrosos sólidos en la EIQ	86
Tabla 4.7	Clasificación de los desechos por sus propiedades Físicas, Químicas y Biológicas según Legislación parlamento Europeo (LPE)	87
Tabla 4.8	Clasificación de los desechos peligrosos de acuerdo a su característica de peligrosidad	88
Tabla 4.9	Cantidad de sustancias químicas peligrosas existentes que se encuentran almacenadas en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo	89
Tabla 4.10	Cantidad de desechos peligrosos líquidos y sólidos generadas por semestre en la EIQ de acuerdo con sus características de peligrosidad	93
Tabla 4.11	Alternativas de minimización para materiales recuperables (MPR) generados en la EIQ	96

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág
Figura 2.1	Esquema general de un diagrama ecológico	22
Figura 3.1	Modelo de planilla utilizado para realizar los inventarios en cada uno de los laboratorios	48
Figura 4.1	Ejemplo de la planilla para el inventario, para el LQA.	57
Figura 4.2	Cantidad de sustancias químicas peligrosas en función del nivel de riesgo según el Decreto 2635 existentes en el LQA de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo	59
Figura 4.3	Cantidad de sustancias químicas peligrosas en función del nivel de riesgo según el Decreto 2635 existentes en el LFQ de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo	60
Figura 4.4	Cantidad de sustancias químicas peligrosas en función del nivel de riesgo según el Decreto 2635 existentes en el LQO de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo	60
Figura 4.5	Estantes del almacén de reactivos del LQA(Izquierda). Piso del almacén de reactivos del LQA(Derecha)	62
Figura 4.6	Estantes utilizados para el almacenamiento de los reactivos sólidos y líquidos del LFQ	64
Figura 4.7	Campana utilizada como almacenamiento temporal de los reactivos líquidos del LFQ (Izquierda), Ductos de ventilación y extractor de gases de dicha campana (Derecha)	64
Figura 4.8	Almacén de reactivos del LQO	65
Figura 4.9	Pisos y derrames con agua de lluvias en LQO	66
Figura 4.10	Volumen promedio descargado en las diferentes prácticas del LQA	70
Figura 4.11	Volumen de aguas residuales descargado en LFQ por cada día de la semana	71
Figura 4.12	Volúmenes de agua residual descargados por práctica en el LQO	72
Figura 4.13	Diagrama Ecológico de la Práctica para la Identificación de aniones de una muestra, del Laboratorio de Química Analítica (LQA)	79
Figura 4.14	Diagrama Ecológico de la práctica de Sistemas Binarios; Equilibrio Sólido- Líquido, del Laboratorio de Fisicoquímica (LFQ)	80
Figura 4.15	Diagrama Ecológico de la práctica sobre la Preparación de ésteres de interés industrial, del Laboratorio de Química	81

Figura 4.16	Orgánica (LQO) Clasificación de los desechos peligrosos generados en la Escuela de Ingeniería Química (EIQ) de la Universidad de Carabobo	82
Figura 4.17	Clasificación de los desechos peligrosos generados en LQA	83
Figura 4.18	Clasificación de los desechos peligrosos generados en LFQ	84
Figura 4.19	Clasificación de los desechos peligrosos generados en LQO	85
Figura 4.20	Porcentaje de la cantidad de sustancias químicas peligrosas sólidos almacenados en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo	90
Figura 4.21	Porcentaje de la cantidad de sustancias químicas peligrosas líquidos almacenados en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo	91
Figura 4.22	Incompatibilidades de los materiales de acuerdo a su característica de peligrosidad	92
Figura 4.23	Esquema para plantear alternativas de minimización y tratamientos	95
Figura 4.24	Procedimiento de segregación de los Materiales recuperables peligrosos y los desechos peligrosos para la EIQ	97

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los problemas ambientales son una convergencia de varios aspectos interdependientes, manifestándose a través del cambio climático, la disminución de la disponibilidad de agua, la disminución de tierras fértiles, la pérdida de biodiversidad, los cuales, son causados en la mayoría de las veces por el hombre. Dentro de este marco de ideas, muchas universidades consideran los asuntos ecológicos como un eje transversal dentro de sus programas curriculares. En el interior de las instituciones del mundo entero han surgido diferentes alternativas para solucionar esta crisis ambiental, tales como el reciclaje, reúso, utilización de nuevas tecnologías., entre otras; visión que se enmarca no sólo en lo meramente legal ambiental sino en el marco de la responsabilidad social de las empresas (Cortinas de Nava, 2005).

En las universidades venezolanas, se están dando algunos pasos en materia ambiental; éstos han sido y son la base fundamental de pequeños pero valiosos cambios. Quizás su debilidad ha sido la poca sensibilización de la ciudadanía y la aplicación no rigurosa del marco jurídico ambiental existente.

En todos los casos, el manejo deficiente de los desechos peligrosos puede ser la causa de situaciones de deterioro ambiental que se reflejan en una pérdida del bienestar de la población y se pone a riesgo la salud de aquellos sectores de la comunidad que, directa o indirectamente, están en contacto con desechos peligrosos (Ministerio popular de ciencias y tecnología, 2007).

En estos aspectos es donde radica la importancia del presente trabajo que tiene por finalidad establecer las condiciones de manejo de las sustancias

químicas y desechos peligrosos, basado en la normativa vigente, en los laboratorios de Química Analítica, Fisicoquímica y Química Orgánica de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo (EIQ-UC); ya que el manejo inadecuado y la acumulación de los desechos generados en dichos laboratorios, puede constituir una de estas situaciones de deterioro ambiental.

El trabajo se encuentra estructurado por cuatro (4) capítulos distribuidos de la siguiente manera:

En el primer capítulo se presenta el problema, donde se plantea la situación general de las diferentes facultades de la Universidad de Carabobo y en especial la facultad de Ingeniería en su Escuela de Ingeniería Química, los objetivos a alcanzar dentro de la investigación, así como la justificación en el marco jurídico nacional, el alcance y las limitaciones presentadas en la investigación.

En el segundo capítulo se presentan los antecedentes y las bases teóricas en que se fundamenta la investigación. En el tercer capítulo se desglosan los procedimientos metodológicos del trabajo, definiendo las herramientas y actividades a desarrollar para cumplir con los objetivos planteados.

Luego de definir la metodología a seguir se plantea en el cuarto capítulo los resultados alcanzados así como sus respectivos aportes a las diferentes fases de la investigación.

Por último se describen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas luego del cumplimiento de las actividades inherentes a los objetivos trazados en la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta la descripción detallada del problema, así como también, los objetivos que se buscan alcanzar en esta investigación. Adicionalmente, se dan a conocer las principales razones que justifican la realización de este trabajo y su alcance.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen indicadores como el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono, los cambios climáticos, entre otros, que reclaman una imperante necesidad de la conservación de medio ambiente, los cuales indican que debe existir un control y una adecuada gestión por parte de todas las organizaciones tanto públicas como privada, por lo que se hace necesario que cada organización conozca a fondo las actividades que en ella se desarrollan, para así establecer los riesgos ambientales que representan y los procedimientos necesarios para reducir los daños que pudieran causar estas actividades o los productos y servicios que éstas generen.

En vista a todo esto, desde hace décadas las organizaciones se han dedicado a buscar alternativas que permitan solucionar la problemática ambiental ocasionada por las actividades que involucran el deterioro de la salud y el ambiente.

Sin embargo, haciendo un análisis a la realidad venezolana, se observa que la problemática ambiental ha sido relegada a un enfoque muy básico,

donde no se cuenta con las políticas y/o estrategias adecuadas para el manejo de actividades, productos o servicios, lo cual no permite llevar a cabo acciones preventivas y/o correctivas prioritarias para la preservación del ambiente.

Las universidades venezolanas son organizaciones públicas y privadas, que no escapan a esta realidad, en el caso particular de la Universidad de Carabobo (UC) en su política general plantea: "... La Universidad de Carabobo protegerá el patrimonio universitario a todos los trabajadores y el medio ambiente contra daños a la salud o deterioro que pueda causar accidentes de trabajo, enfermedades profesionales o contaminación ambiental interna o externa" (Universidad de Carabobo, 2008), donde se establecen normas y procedimientos que protegen al ambiente; también existe la Dirección de Protección integral y Seguridad de la Universidad de Carabobo (PISUC), la cual se encarga de ejecutar los procedimientos y acciones previstas para la preservación del ambiente.

En la misma dirección existen programas como el Mega-UC, el cual es un programa a largo plazo que contempla diversas fases y acciones, como manejo adecuado de residuos no peligrosos y peligrosos, en los diferentes ámbitos del campus universitario (Universidad de Carabobo, 2008). Según Ocando (2005), en conversaciones y opiniones recogidas por el autor con miembros de la Comisión de Ambiente de la Universidad de Carabobo y en el seno del personal adscrito a esta Dirección Universitaria, existen limitaciones de personal y recursos que no permiten cumplir en un tiempo idóneo las diferentes acciones planteadas.

En este sentido, surge la necesidad de crear conciencia en la Universidad de Carabobo (UC) como ente responsable, sobre los riesgos que involucran el

uso de sustancias químicas peligrosas en el desarrollo de las prácticas de docencia, para así asumir su compromiso con el ambiente a través de un conjunto de acciones en el discurso académico y su praxis.

Para dar respuesta a dicha situación, en las diferentes facultades se han venido realizando algunas investigaciones en el área, como:

Facultad de Ciencias y Tecnología donde se ejecuta reciclaje de papel, se ha estudiado las propuestas para implantar un sistema de gestión ambiental en los laboratorios del departamento de Química (Rodríguez, 2006).

Facultad de Ciencia Económica y Sociales también se ha planteado un Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuos y desechos sólidos (Ocando, 2005), entre otros estudios desarrollados.

Facultad de Ingeniería algunas escuelas se han motivado en estas investigaciones, como la Escuela de Ingeniería Civil donde se ha realizado un diagnóstico general del Laboratorio de Calidad Ambiental (Guzmán y Vecchio, 2005), y se ha propuesto los lineamientos generales para la conformación del Sistema de Gestión Ambiental en dicho Laboratorio (Bueno y Mora, 2005); en la Escuela de Ingeniería Química (EIQ), en donde se plantea este estudio, también existen algunas investigaciones, en el Laboratorio de Ingeniería Química donde se ha establecido un Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001 (Mujica, 2002).

Es necesario para la implementación de una propuesta realizar la investigación, detallada y en conjunto, de todas las actividades de la Escuela de Ingeniería Química (EIQ) que involucre su compromiso con la salud y el ambiente, como lo exige en el artículo 2 de la Ley 55 (2001), el cual

establece: "... serán objeto de regulación, en todo lo relativo a su incidencia y a sus efectos en la salud y en el ambiente, aquellas sustancias y materiales y otros similares, de origen nacional e importado, que vaya destinado para uso agrícola, industrial, **de investigación científica, educación**, producción u otros fines. "

Con base en este marco legal se establece examinar los riesgos y aspectos ambientales en los laboratorios de docencia de Escuela de Ingeniería Química (EIQ) y así proponer un plan de manejo integral de las sustancias químicas peligrosas, sirviendo de base para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental y así realizar una concientización en los diferentes ámbitos que tiene incidencia como el campo docente, de investigación, administrativo y estudiantil.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se plantea este estudio para darle respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cuál es la situación actual de las sustancias químicas y desechos peligrosos en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química (EIQ) para lograr establecer una gestión en el manejo integral de los mismos?

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.3.1 Objetivo General

Establecer la situación actual en el manejo de las sustancias químicas peligrosas existentes en los laboratorios de Química

Analítica, Fisicoquímica y Química Orgánica de la Escuela de Ingeniería Química, de acuerdo a la normativa vigente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones de las sustancias químicas peligrosas, existentes en las áreas de estudio.
- Determinar las características de los desechos químicos peligrosos descartados en los laboratorios de Química analítica, Fisicoquímica y Química orgánica de acuerdo a la normativa vigente.
- Establecer la situación actual del manejo de las sustancias químicas y desechos peligrosos en las actividades que se realizan en las áreas experimentales estudiadas según la normativa vigente.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Existen diversas necesidades o factores que justifican con relativa urgencia la presente investigación. Estos factores se encuentran íntimamente ligados e interrelacionados entre sí, el modificar alguno de ellos afectará directamente a los demás. A pesar de esto, se presentan separadamente para establecer ciertas diferencias:

Ámbito Ambiental:

Es necesario estudiar e implementar medidas y alternativas para minimizar la contaminación de nuestro ambiente; en este caso, la contaminación generada por desechos peligrosos de laboratorio, los cuáles originan el crecimiento acelerado de la problemática existente en los cuerpos de aguas ya que existen descargas directas de sustancias químicas peligrosas a los mismos, así como en los vertederos de desechos sólidos por que no existe una disposición adecuada de estos.

Es importante resaltar que la Ley 55 Gaceta Oficial N° 5554 (Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos), establece entre sus artículos 11, 12 y 13, que toda persona natural o jurídica, pública o privada que posea, genere, use o maneje sustancias, materiales o desechos peligrosos debe garantizar que lo realiza adecuadamente para salvaguardar la salud y el ambiente. Estos aspectos aluden directamente a las actividades que se realizan en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química, y las acciones que se deben aplicar.

De acuerdo a estos fundamentos legales, es importante afrontar este problema y así plantear cual es la situación actual en el manejo de las sustancias químicas peligrosas que se encuentran en las áreas involucradas.

Ámbito Social:

Al establecer la situación existente en los laboratorios de EIQ-UC la sociedad se beneficia ya que se puede enfrentar y generar soluciones para aumentar su calidad de vida, el individuo se involucra con su entorno y colabora en el proceso de cuidar el medio ambiente, que es finalmente donde nace, vive, se desarrolla y trasciende.

Es importante resaltar en este aspecto que las descargas de desechos peligrosos a los cuerpos de agua inciden en un amplio radio del entorno, en el cual se desenvuelven la población que desarrollan actividades específicas en las áreas de estudio, como docentes, empleados, estudiantes y obreros, los que se ven afectados directamente ya que les ocasiona deterioro a la salud; y además se ven involucradas las poblaciones circundantes que tienen contacto directo o indirecto con el cuerpo de agua contaminado.

El conocimiento de las características de estas sustancias químicas peligrosas permitirá que se planteen alternativas para disminuir los aspectos señalados, lo cual beneficiará a toda la población involucrada y el medio ambiente que los rodea originando una mayor calidad de vida.

Ámbito Tecnológico y Económico:

Obtener un inventario actualizado de las sustancias químicas y de los desechos peligrosos generados en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química permite tener las bases para generar una propuesta específica para su manejo, reutilización, recuperación, tratamiento y disposición, basada en las actividades realizadas en las áreas en estudio; esto permite una fuente confiable y segura para la solución de la problemática ambiental que se plantea y se convierte en una herramienta para enriquecer la docencia y la formación de los estudiantes en las diferentes escuelas vinculadas a la resolución de la misma.

Así esta investigación es una fuente potencial de beneficio económico, ya que establece la información necesaria para el planteamiento de nuevas propuestas de recuperación y reutilización de desechos, los cuales permiten

aprovecharlos como material de enseñanza sin costos asociados a reactivos químicos nuevos y además evitar sus restricciones regulatorias.

Ámbito Universitario:

La Universidad, mediante sus profesores y estudiantes, contará con una data actualizada que servirá de base para la investigación como una herramienta sistemática y enriquecedora, a través de la cual podrán analizar y proponer soluciones a las problemáticas actuales, y así colaborar para que cada día se mejore en aquellos aspectos que se consideren vitales, entre estos aspectos se encuentra la creación de consciencia ambiental en la formación del estudiante como profesional, lo cual es de vital importancia e enriquece sus valores y ética para su desarrollo futuro

Entre otras cosas el estudio beneficia en primer lugar, a la Universidad de Carabobo porque permitirá trabajar en condiciones de seguridad con un manejo adecuado de las sustancias químicas peligrosas que se manipulan en los laboratorios, además el personal que desarrolla sus actividades en las áreas de estudio (docentes, administrativos, obreros y estudiantes) podrá sentirse identificado con el ambiente para estar más protegido y seguro. Además el personal docente podrá contar con un material de apoyo para su labor investigativa y desarrollo dentro de la institución.

Por último se debe resaltar que mejorar la situación ambiental y sensibilizar a la comunidad universitaria permite impulsar la participación e intervención en el debate mundial para la búsqueda de soluciones a los conflictos ambientales globales y locales.

1.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo se desarrollara en la Escuela de Ingeniería Química, específicamente con las sustancias químicas peligrosas que se manejan en los Laboratorios dedicados a la docencia, ubicados en Bárbula, municipio Naguanagua. Se establecerá la situación actual de las sustancias químicas peligrosas, basada en la normativa vigente, Ley N° 55 Gaceta Oficial N° 5554 (Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos), Decretos N° 3219 Gaceta Oficial N° 5305 (Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la cuenca del Lago de Valencia) y Decreto N° 2635 Gaceta Oficial N° 5245 (Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos).

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Entre las limitantes que presenta esta investigación se encuentra la disponibilidad y el tiempo de los facilitadores de la información debido a la cantidad de trabajo existente en los diferentes laboratorios y a la escasa información actualizada en algunas de las áreas de estudio. También por ser un estudio que se realiza en áreas de la universidad los costos que implican los análisis son limitados.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Bertini (2009), en el trabajo de tesis para la obtención del título de Magíster en gestión ambiental tuvo como objetivo la propuesta de pautas para el desarrollo de un plan de gestión de residuos tanto peligrosos como domésticos o asimilables a los domésticos generados en un laboratorio químico universitario, para lo cual se tuvo en cuenta los conceptos de caracterización, segregación, minimización, reciclado, reúso de residuos y técnicas de tratamientos sencillas que se puedan implementar o adoptar en un laboratorio universitario.

La metodología aplicada para la elaboración del plan fue la recolección de información, el análisis crítico del marco jurídico y el estudio particular del Instituto tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Argentina; a través de ésta se logró describir las actividades que generaban residuos, el análisis de los residuos y así la elaboración del plan de gestión con su implantación y validación.

Sánchez et al (2009), trabajaron con el manejo de los residuos en la industria de agroalimentos en Venezuela, en cual tuvo como objetivo principal identificar las tendencias en material de prevención y manejo de descargas líquidas, sólidas y gaseosas, peligrosas y no peligrosas, que muestra esta industria.

La metodología planteada para el desarrollo de esta investigación se inicio con la obtención de la información relacionada con la identificación de las descargas, incluyendo las de carácter peligroso, el área donde se producían y las acciones preventivas, de tratamiento y control, obtenida a través de un cuestionario complementado con entrevistas y visitas técnicas, aplicado en 129 industrias distribuidas en seis regiones geográficas de Venezuela y que abarcan las principales ramas productivas del sector.

La interpretación de los resultados se hace considerando, además, que las diferentes ramas que constituyen el sector agroalimentario se pueden agrupar en dos grandes categorías, una caracterizada por un alto consumo de agua tanto en la etapa de producción como en el lavado de equipos, agresiva en mayor o menor grado en cuanto a su contenido de carga orgánica y otra, catalogada como casi seca o de bajo consumo de agua y con menor grado aparente de agresividad ambiental.

En el 2006 Rodríguez, realizó una investigación en la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo, en los laboratorios del Departamento de Química, presentando una propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Normativa ISO 14000 para los laboratorios; la cual tiene como objetivo establecer las pautas para la implementación de un sistema de gestión ambiental para los laboratorios del departamento de Química de FACYT.

Inicialmente se realizó un estudio preliminar de la situación basado en entrevistas y encuestas; luego se describieron los aspectos ambientales para valorarlos y determinar cuáles eran significativos, en base a esto se elaboró la política ambiental y se elaboró el manual de gestión ambiental de los

laboratorios de Química. Se determinó que los aspectos más significativos fueron la contaminación de los efluentes y el manejo de los desechos peligrosos de los laboratorios y se propusieron programas para la disminución del impacto de estos aspectos, llegando a la conclusión que la implementación del un Sistema de Gestión Ambiental es factible aplicando las recomendaciones planteadas en el manual propuesto.

Para el 2005 Ocando realizó un estudio en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, la cual consistió en establecer el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuos y desechos sólidos, (Ley de residuos y desechos sólidos, 2004). El desarrollo de este trabajo se basó inicialmente en diagnosticar la dinámica interna de Facultad desde el punto de vista de los residuos y desechos sólidos que genera. Luego cuantificar y clasificar los distintos tipos de residuos y desechos sólidos generados para proponer un sistema de gestión para su manejo y así obtener la relación costo-beneficios por el establecimiento del Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuos y desechos sólidos no peligrosos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se plantea que el proyecto propuesto de Sistema de Gestión Ambiental para el Manejo de los Desechos Sólidos, además de ser autofinanciable en el corto plazo, a la luz de los beneficios educativos y ambientales e institucionales es pertinente y necesario.

Para el 2005 surge en México, la Propuesta de Adecuación a la Normativa Ambiental Vigente para el Control, Recuperación, Manejo y Disposición de los Desechos Peligrosos Generados en las Universidades e Instituciones Equivalentes del País, por la necesidad de estas instituciones de educación

superior de ajustarse a la normativa ambiental existente promoviendo la creación de una comisión designada como Comité de Calidad Ambiental, integrada por miembros de cada una de las instituciones representadas en el núcleo, cuya misión fue elaborar un proyecto interinstitucional denominado: Adecuación a la Normativa Ambiental Vigente para el Manejo de Materiales Peligrosos, el cual persigue contar con un sistema integral para el control, manejo y disposición de los desechos peligrosos en estos centros de estudio (Universidad de Cristóbal Colón, 2005).

Ramos (2003), creó lineamientos para la reducción, manejo y disposición de los desechos tóxicos generados en el Departamento de Química de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo (FACYT). Su marco de acción, estuvo encaminado hacia la tipificación de los desechos generados en cada laboratorio y la clasificación de los mismos. Así mismo, se encargó del estudio de alternativas para la minimización, reciclaje o reutilización de los desechos de origen inorgánico, evaluando de igual modo las técnicas más adecuadas para el tratamiento de los desechos y la factibilidad de incluirlas en el trabajo experimental de los estudiantes.

En el 2002, Sánchez, González, Sasa y Coto presentaron una investigación realizada en la Universidad Nacional de Costa Rica, la cual tuvo como objetivo principal la instalación de un manejo integral de las aguas residuales y de desecho, en una institución de educación superior ubicada en una microcuenca bastante deteriorada por la acción de los sectores domésticos, comercial, industrial e institucional. Este proceso está inmerso en un sistema de gestión ambiental que parte de una política ambiental, la cual fue diseñada en base a los aspectos ambientales de la institución. Para el desarrollo metodológico se utiliza inicialmente, la experiencia adquirida por

la institución con la interacción con la sociedad y la labor académica. Luego se aborda la separación de aguas residuales según su procedencia, lo mismo ocurre con los desechos y se plantea la reducción de desechos y minimización de uso de recursos.

De acuerdo a los resultados obtenidos de este trabajo se puede concluir que la ejecución de estas actividades permitirán a la universidad no solo resolver una situación de incumplimiento de la legislación ambiental vigente (Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales y reglamento de manejo de desechos peligrosos) sino también la solución de un problema de funcionamiento ambiental de la Institución, y además se convierte en una herramienta para enriquecer la docencia y la formación de los estudiantes de las diferentes carreras vinculadas a la resolución de la problemática ambiental del campus.

2.2 BASE TEÓRICAS

En este aspecto se presentan los fundamentos teóricos y referenciales que establecen las bases para la investigación en curso.

2.2.1 Gestión de materiales y desechos peligrosos en centros universitarios

Las universidades, además de ser instituciones dedicadas a la educación, son, por excelencia, lugares en los cuales se atesoran, generan y difunden conocimientos; ¿qué otro lugar mejor, entonces, para proveer al Estado del personal especializado y de los conocimientos científicos, técnicos y de otra índole necesarios para sustentar e instrumentar sus ordenamientos jurídicos,

políticas, planes y programas, de manera que respondan a las circunstancias y necesidades del país?.

Una de las tareas pendiente por parte de las universidades, es llamar la atención sobre, en relación con el campo del conocimiento que atañe a la generación y el manejo de residuos peligrosos; asimismo, sobre su propia responsabilidad en lo que se refiere a los residuos de esta índole que se generan en ellas y acerca de cuál debería ser su responsabilidad social al respecto (Cortinas de Nava, 2005).

También importante resaltar que las universidades son unas instalaciones públicas y según Tchobanoglous y Crites (2000) las instalaciones públicas como escuelas, universidades, zonas de descanso en autopistas, prisiones, campamentos y zonas recreacionales, con frecuencia son aisladas de los sistemas centralizados de manejo de aguas residuales y son buenos candidatos para adoptar sistemas descentralizados. Este aspecto es relevante para plantear no solamente el manejo de residuos peligrosos sino el manejo integral de aguas y residuos.

En este sentido, es importante destacar las experiencias de algunos centros universitarios en lo que a gestión de residuos o materiales peligrosos recuperables se refiere. Una gran parte de estas experiencias se evidencian notablemente en las Universidades de la Comunidad Europea:

Universidad Autónoma de Barcelona (UAB): Desde 1990 ha sido pionera en España en la gestión de residuos de laboratorio, destacándose por diversas iniciativas como la implantación del proyecto "Residuo Mínimo" o el diseño y señalización de los itinerarios en su entorno natural. Así mismo ha creado el Centro de Estudios Ambientales (CEA), con el propósito de

elaborar un análisis integral de su problemática ambiental, y definir líneas de actuación en relación con su sostenibilidad (Universidad de Barcelona, 2002).

Universidad Nacional Autónoma de Madrid (UNAM): Ha desarrollado una reconocida gestión en materia de residuos. Su preocupación principal gira en torno a dos metas fundamentales: “Mejorar su situación ambiental y sensibilizar a la comunidad universitaria para impulsar la participación e intervención en el debate y la búsqueda de soluciones a los conflictos ambientales globales y locales”. Todas sus actividades ambientales han estado enmarcadas en el Proyecto Ecocampus (2011); y un conjunto de ellas han sido seleccionadas por el Comité Hábitat Español para representar, junto a otras experiencias, a España en el Tercer Concurso Internacional de Buenas Prácticas organizado por el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos-HABITAT que se celebró en el año 2000 (Universidad Nacional Autónoma de Madrid, 2000).

Universidad de Alicante: Para desarrollar su gestión de residuos ha creado lo que se conoce como la oficina verde, un órgano orientado a ofrecer información, formación y actividades en materia medioambiental, formado por alumnos de la Universidad que preocupados por la mejora de nuestro entorno natural han decidido pasar a la acción (Universidad de Alicante, 2003).

Universidad de Córdoba (UCO): Cuenta con el Servicio de Protección Ambiental (SEPA), cuyo objetivo inicial es coordinar y gestionar la recogida de los residuos peligrosos derivados de la docencia y la investigación. Así mismo es el ente encargado de encauzar y fomentar, dentro de la UCO, todas aquellas acciones que tengan como finalidad una mejora del medio

ambiente, tales como la formación y el asesoramiento en el manejo de residuos peligrosos, el reciclaje y la protección ambiental (Cornejo, 2000).

Universidad de Granada: Ha establecido en su política medioambiental el compromiso de reducir la generación de residuos, como forma de contribuir a la reducción del impacto ambiental que producen las actividades que se realizan en sus instalaciones. En este sentido, a finales del año 1996 puso en marcha un plan de gestión de todos los tipos de residuos generados, aunque dedicando especial atención a los peligrosos y radiactivos; y es en 1997, cuando es creada la Unidad de Calidad Ambiental (UCA) para planificar, desarrollar y financiar las operaciones de gestión de residuos peligrosos. Poco tiempo después, en Abril de 1998 creó la Oficina Verde como una medida para implantar en todos sus centros e instalaciones, un Sistema de Gestión Ambiental, aplicando las directrices marcadas por la norma EN-UNE ISO 14001, así como la puesta a punto de un Plan de Minimización de Residuos con el fin de reducir el impacto que la labor docente, investigadora y administrativa produce sobre el medio ambiente (Universidad de Salamanca, 2009).

Universidad de Palmas de Gran Canarias (ULPGC): Con el propósito de lograr el mejor tratamiento de los residuos generados en sus instalaciones, creó la Oficina de Gestión de Residuos (GESRES), esta oficina está tratando de normalizar la gestión de los residuos de sus laboratorios para lograr que la gestión de los mismos sea la más correcta posible, reduciendo al máximo su impacto ambiental. Aún cuando esta ha sido una tarea muy compleja y costosa la oficina logró presentar en el año 1993 el primer "Informe de Residuos Tóxicos y Peligrosos de la U.L.P.G.C.", en el que se agruparon por Centros y Departamentos los residuos que se generan en los diferentes laboratorios (ONU, 1992).

Universidad de Sevilla: Posee desde 1993 un programa propio para la gestión de residuos peligrosos el cual es administrado bajo la Unidad de Medio Ambiente, quien se ha encargado de optimizar los recursos de sus instalaciones y elaborar guías técnicas para la clasificación, segregación y tratamiento de los residuos que se generan (Universidad de Sevilla, 2003).

Un poco más cerca, en el continente Americano y con casos más puntuales, algunas Universidades desarrollan también una importante gestión en materia de residuos.

Universidad Autónoma de México (UAM): Preocupada por su producción de residuos creó el Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), como una instancia de coordinación horizontal para unir los esfuerzos de grupos de trabajo multidisciplinarios. Desde su creación, el 15 de noviembre de 1991, el PUMA ha tenido la misión de apoyar, promover, coordinar e impulsar actividades en las dependencias de la UAM orientadas a investigar y a difundir una cultura en torno al medio ambiente (ONU, 1972).

Universidad de Concepción: Para atacar la problemática asociada a la generación de residuos, específicamente de la de los residuos químicos, cuenta con el El Proyecto FONDEF D97F1066 "Infraestructura de gestión integral de sustancias químicas y residuos tóxicos". A través de el a preparado un compendio de guías para asistir al personal de los laboratorios de la universidad, de empresas e instituciones en la adecuada disposición de residuos químicos de acuerdo a las regulaciones para residuos peligrosos de Chile (Universidad de Concepción, 1998) (Universidad de Concepción, 2000).

Universidad de Santiago de Chile: Sus principales acciones en materia de gestión de residuos, se enmarcan en la instrucción y capacitación a través de

cursos orientados a resolver problemas reales de medio ambiente en Chile en lo que se refiere a la gestión con materiales peligrosos o tóxicos, poniendo énfasis en la minimización, la prevención de la contaminación, y los criterios de sustentabilidad y producción limpia (Cornejo, 2000).

En nuestro país se observan también algunas experiencias universitarias en torno al tema, siendo las más representativas las siguientes:

Universidad Central de Venezuela: Con el objeto de estudiar la generación de Residuos Peligrosos en la Ciudad Universitaria de Caracas se tiene propuesto ejecutar las siguientes actividades en dos fases: Fase 1: Determinar cuáles son las fuentes de generación de Residuos Peligrosos en la Ciudad Universitaria de Caracas y realizar una auditoría de residuos sólidos peligrosos, basada en la metodología del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS). Fase 2: Identificar opciones de reducción de residuos, evaluar las opciones de reducción de residuos y diseñar e implementar un plan de acción para reducir la generación de residuos peligrosos (Ministerio popular de ciencia y tecnología, 2007).

Universidad Simón Bolívar: Con el propósito de lograr un adecuado tratamiento de los residuos que genera, cuenta con el Laboratorio B, un laboratorio destinado a poner en práctica las investigaciones que en calidad de Trabajos Especiales de Grado han desarrollado algunos de los miembros de esta casa de estudios en torno a la problemática (FUNINDESUSB, 2011).

Universidad de Carabobo: Su principal acción en cuanto al problema de la generación de residuos, ha estado enmarcada en la recolección y almacenamiento de los residuos que se generan, esto como una medida para frenar el vertido incontrolado de residuos. Así mismo desarrolla

esfuerzos incansables a través de trabajos de investigación para crear metodologías para el tratamiento de los residuos que contribuyan a cumplir con los criterios básicos ambientales (minimización, reciclaje, recuperación, y reutilización).

2.2.2 Diagramas ecológicos

Es también una técnica de análisis a través de diagramas de bloques (diagramas ecológicos) para obtener una información ordenada y jerárquica de la generación de desechos químicos peligrosos de acuerdo a las actividades que se realizan en cada una de las prácticas y particularmente en cada experimento, como se observa en la Figura 2.1 en forma general.

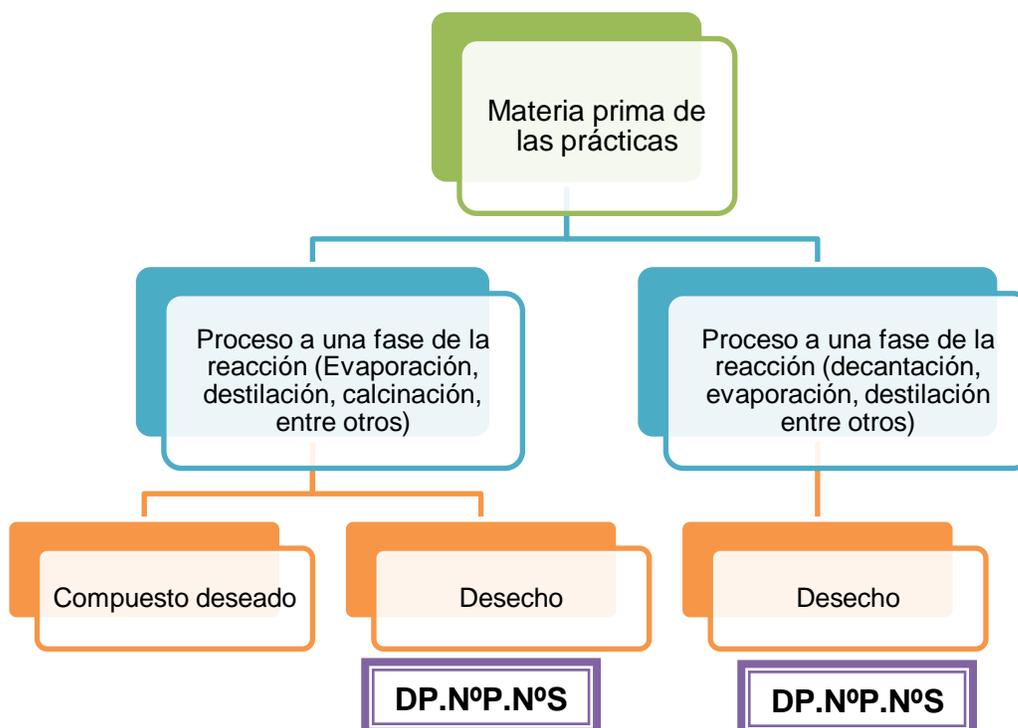


Figura 2.1: Esquema general de un diagrama ecológico

Se realiza un esquema, en forma de un diagrama de bloque, a partir de las sustancias químicas peligrosas identificados, se indica detalladamente, los reactivos utilizados (volumen y concentración), pasos metodológicos de cada experimento, reacciones involucradas y productos obtenidos (Ramos, 2003), al final se señala un código en recuadro, en el cual se representa que es un desecho peligroso (DP), el número de la práctica (Nº P) donde se genera y el número de sustancia (Nº S) generada, indicando su naturaleza y cantidad.

La importancia de este diagrama ecológico radica principalmente que se observa el origen y los componentes de los desechos químicos generados permitiendo, para esta investigación, un diagnóstico detallado de las condiciones reales de los mismos en el desarrollo de cada una de las prácticas que se realizan en cada laboratorio en estudio.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS QUE SE MANEJAN EN LABORATORIOS DE DOCENCIA

Las sustancias químicas o materiales peligrosos recuperables y desechos químicos peligrosos exigen el cumplimiento de especiales medidas de prevención por representar riesgos para la salud o el medio ambiente. Por este motivo se debe tener una atención especial a la hora de manipularlos, identificarlos y envasarlos una vez que sean empleados para su posterior eliminación, pues si esta identificación es incorrecta, puede constituir un riesgo adicional a los ya propios de la actividad del laboratorio. Estos residuos pueden clasificarse como sigue atendiendo a su peligrosidad, a los niveles de riesgo que presentan y a sus propiedades físicas, químicas y biológicas:

2.3.1 Decreto 2635

Según este Decreto 2635 contentivo de las Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de los Desechos Peligrosos, señala en sus artículos 5 y 6 del Capítulo II, las características de los materiales peligrosos recuperables y los desechos peligrosos.

En el artículo 5 del mencionado decreto califica como peligrosas a todas las sustancias contenidas en su Anexo B y C del respectivo decreto señaladas 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.

Además en el artículo 6 se establece las características de peligrosidad de materiales recuperables y desechos según las Naciones Unidas, las cuales se describen a continuación:

Explosivos (H1): Sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por si misma es capaz, mediante reacción química, emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.

Gases a presión (H2): Inflamables, no inflamables, venenosos o corrosivos.

Líquidos inflamables (H3): Líquidos, o mezclas de líquidos o líquidos con sólidos en solución o en suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C; en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6 °C, en ensayos con cubeta abierta.

Sólidos inflamables (H4.1): Sólidos o desechos sólidos distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.

Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea (H4.2): Sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales de transporte, o de calentamiento en contacto con el aire y que pueden entonces encenderse.

Sustancias o desechos que en contacto con el agua, emiten gases inflamables (H4.3): Sustancias o desechos que por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.

Oxidantes (H5.1): Sustancias o desechos que sin ser necesariamente combustibles, pueden en general al ceder al oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.

Peróxidos orgánicos (H5.2): Sustancias o desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente $-O-O-$, son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.

Tóxicos (venenos) agudos (H6.1): Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.

Sustancias infecciosas (H6.2): Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.

Materiales y desechos radioactivos (H7): Sustancias capaces de emitir continua y espontáneamente rayos capaces de atravesar medios opacos a la luz, impresionar placas fotográficas y hacer a los gases conductores de electricidad.

Corrosivos (H8): Sustancias o desechos que por su acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que en caso de fuga, puedan dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte, o pueden también provocar otros peligros.

Sustancias que liberan gases tóxicos en contacto con el aire o el agua (H10): Sustancias o desechos que por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.

Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos) (H11): Sustancias o desechos que de ser aspirados o ingeridos o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinógena.

Ecotóxicos (H12): Sustancias o desechos que si se liberan tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

Sustancias que dan origen a otras con características peligrosas después de tratamiento o eliminación (H13): Son sustancias que posterior a tratamiento o eliminación son capaces de originar otras sustancias con

características peligrosas o generan productos de lixiviación que exceden las concentraciones máximas permisibles para lixiviados indicadas en el Anexo D del Decreto 2635.

De forma análoga el artículo 8 del Decreto 2635 clasifica el nivel de riesgo en cinco clases de peligrosidad creciente:

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 envenenamiento masivo, ni perdurable en el ambiente; no son irritantes ni tóxicos por inhalación; su riesgo mayor está relacionado con su condición fluida que dificulta su recuperación en caso de derrame.

Clase 3: Sólidos o líquidos, combustibles o inflamables solo en presencia de llama, pueden tener cierta 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 fácil 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 muy tóxicos, alto potencial de propagación o diseminación, efectos letales a las personas o letales y persistentes al ambiente, pueden causar destrucción o contaminación a decenas de metros del accidente.

2.3.2 Norma COVENIN para materiales peligrosos.

Además en Venezuela, existen dos normativas que contemplan la clasificación de materiales peligrosos, éstas son: la Norma Covenin 3060:2002 denominada **Materiales peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación** y la Norma Covenin 2670:2001 denominada **Materiales peligrosos. Guía de respuestas de emergencias a incidentes o accidentes**, según estas normas los materiales peligrosos se deben clasificar según lo estipulado por la Organización de las Naciones Unidas. En éstas, los materiales peligrosos se dividen en nueve grupos, algunos de los cuales se han subdividido. La clasificación de los materiales peligrosos según esta normativa se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Clasificación de los materiales peligrosos en la normativa Venezolana Covenin 2670

Clase 1	Gases, sustancias y objetos explosivos	
Subclase	Características	Rótulo
1.1	Sustancias y objetos que presenten un riesgo de explosión de la totalidad de la masa	
1.2	Sustancias y objetos explosivos que presentan riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa	
1.3	Sustancias y objetos que presenten un riesgo de incendio y un riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.	
1.4	Sustancias y objetos que no presentan un riesgo considerable.	
1.5	Sustancias muy poco sensibles, pero que presentan un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.	
Clase 2	Gases comprimidos, licuados, disueltos a presión o criogénicos	
Subclase	Características	Rótulo
2.1	Gases inflamables, susceptibles de ignición a 20 °C y 101,3 KPa	
2.2	Gases no inflamables, no tóxicos	
2.3	Gases tóxicos, pueden afectar la salud humana.	

Tabla 2.1 Clasificación de los materiales peligrosos en la normativa Venezolana Covenin 2670 (Continuación)

Clase 3	Líquidos inflamables	
Subclase	Características	Rótulo
3.1	Líquido inflamable con punto de inflamación inferior a 18 °C	
3.2	Líquido inflamable con punto de inflamación entre 18°C y 23 °C	
3.3	Líquido inflamable con temperatura de inflamación entre 23 °C y 61 °C	
3.4	Líquido combustible, líquido cuya temperatura de inflamación es mayor que 61 °C y menor que 93 °C.	
Clase 4	Sólidos inflamables	
Subclase	Características	Rótulo
4.1	Sólidos inflamables	
4.2	Sustancias que presentan riesgos de combustión espontánea	
4.3	Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables	

Tabla 2.1 Clasificación de los materiales peligrosos en la normativa Venezolana Covenin 2670 (continuación)

Clase 5	Sustancias oxidantes	
Subclase	Características	Rótulo
5.1	Sustancias comburentes: sustancias que, sin ser de por sí necesariamente combustibles, pueden generalmente, liberando oxígeno, causar o facilitar la combustión de otras sustancias.	
5.2	Peróxidos orgánicos: sustancias orgánicas que contienen la estructura bivalente y que se pueden considerar derivado del peróxido de hidrógeno, en la que uno o ambos átomos de hidrógeno han quedado emplazados por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias termalmente inestables que pueden descomponerse autoacelerada y exotérmicamente. A parte de esto, pueden tener una o más propiedades siguientes: descomponerse con explosión, quemarse rápidamente; ser sensible al impacto o rozamiento; reaccionar peligrosamente con otras sustancias, afectar la vista.	
Clase 6	Sustancias venenosas o infecciosas	
Subclase	Características	Rótulo
6.1	Sustancias venenosas: Se trata de sustancias que pueden causar la muerte o efectos graves a la salud, se se ingieren, inhalan o entran en contacto con la piel, pueden dañar la salud humana	 
6.2	Sustancias infecciosas: Son sustancias que contienen microorganismos patógenos, comprendidas las bacterias, virus, rickettsias, parásitos, hongos o microorganismos recombinados híbridos o mutantes que se sabe o se cree que causan enfermedades en los animales o en el hombre.	

Tabla 2.1 Clasificación de los materiales peligrosos en la normativa Venezolana Covenin 2670 (continuación)

Clase 7	Sustancias radioactivas	
Subclase	Características	Rótulo
	<p>Son materiales o sustancias que en forma espontánea y continua emiten ciertos tipos de radiación (radiación ionizante) la que puede ser dañina para la salud. Su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0,4 Bq/cm² para emisores beta y gama, ó 0,04 Bq/cm² para emisores alfa. Ej. Uranio, Torio 232, Yodo 125, Carbono 14. Categoría I blanca y categoría II y III amarilla</p>	
Clase 8	Sustancias corrosivas	
Subclase	Características	Rótulo
8.1	Sustancias sumamente corrosivas: Sustancias que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un periodo de tres minutos o menos.	
8.2	Sustancias moderadamente corrosivas: Sustancias que causan necrosis dérmica en el punto de contacto cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un periodo de más de tres minutos pero que no exceda de 60 minutos.	
8.3	Sustancias apenas corrosivas: Sustancias que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un periodo mayor de 60 minutos pero que no exceda de 4 horas, o sustancias determinadas como no causantes de necrosis visible en la piel humana, pero que causan una corrosión.	

Tabla 2.1 Clasificación de los materiales peligrosos en la normativa Venezolana Covenin 2670 (continuación)

Clase 9	Materiales peligrosos misceláneos o varios	
Subclase	Características	Rótulo
	Son sustancias químicas que pueden tener varias características de peligrosidad, es decir que pueden ser sustancias inflamables y corrosivas, la compatibilidad dependerá del tipo y grado de peligrosidad del material que se trate.	

Fuente: Avaria, 2005

2.3.3 Propiedades físicas, químicas y biológicas

Aún cuando en la Legislación Venezolana no existe una clasificación basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas, la Legislación del Parlamento Europeo propone en este sentido la siguiente clasificación por grupos: (Decisión de la comisión europea, 2000)

Grupo I: Disolventes halogenados, a este grupo pertenecen los productos líquidos orgánicos con un contenido superior al 2% de algún halógeno. Estos productos son muy tóxicos, irritantes y en muchos casos cancerígenos. Dentro de este grupo, también se incluyen las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2 %. Algunos ejemplos representativos son los siguientes: Diclorometano (cloruro de metilo), triclorometano (cloroformo), tetracloruro de carbono, tetracloroetilo.

Grupo II: Disolventes no halogenados, a este grupo pertenecen los líquidos orgánicos inflamables con un contenido inferior al 2% de algún halógeno. Estos productos son inflamables y tóxicos. Algunos ejemplos representativos son los siguientes: Alcoholes: Metanol, etanol, isopropanol; Aldehídos: Formaldehído, acetaldehído; Amidas: Dimetilformamida; Aminas: Dimetilamina, anilina, piridina; Cetonas: Acetona, ciclohexanona; Esteres: Acetato de etilo, formiato de etilo; Glicoles: Etilenglicol, monoetilenglicol; Hidrocarburos alifáticos: Pentano, hexano, ciclohexano; Hidrocarburos aromáticos: Benceno, xileno y tolueno; Nitrilos: Acetonitrilo.

Grupo III: Disoluciones acuosas, a este grupo pertenecen las disoluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Al ser este un grupo muy amplio, es necesario realizar una serie de divisiones y subdivisiones, tal y como se indica a continuación:

Disoluciones acuosas inorgánicas Disoluciones acuosas básicas: Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio. Disoluciones acuosas de metales pesados: Níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores. Disoluciones acuosas de cromo (VI). Otras disoluciones acuosas inorgánicas: Sulfatos, fosfatos, cloruros, reveladores.

Disoluciones acuosas orgánicas o de alta DQO. Disoluciones acuosas de colorantes: Anaranjado de metilo, fenolftaleína. Disoluciones de fijadores orgánicos: Formaldehído, glutaraldehído. Mezclas de agua/disolvente: Eluentes de cromatografía, metanol/agua.

Grupo IV: Ácidos, corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10 % en volumen).

Grupo V: Sólidos, en este grupo se clasifican los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. No pertenece a este grupo, el material de un solo uso contaminado, como las puntas de pipeta o los guantes (residuos biopeligrosos). Tampoco pertenecen a este grupo, los reactivos puros obsoletos en estado sólido (grupo VI). Dentro de este grupo pueden establecerse los siguientes subgrupos:

Sólidos orgánicos, a este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza orgánica o contaminados con productos químicos de dicha naturaleza como el carbón activo o el gel de sílice.

Sólidos inorgánicos, son los productos químicos de naturaleza inorgánica como las sales de los metales pesados.

Material desechable contaminado, a este grupo pertenece el material contaminado con diversos productos químicos.

Grupo VI: Productos especiales, a este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos, que por su elevada toxicidad o peligrosidad no pueden ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Como ejemplos representativos podemos tomar los siguientes: Comburentes: peróxidos; Compuestos pirofóricos : magnesio metálico en polvo; Compuestos muy reactivos: ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción, productos no etiquetados; Compuestos muy tóxicos: tetraóxido de osmio, fenol, mezcla crómica, cianuros, sulfuros; no identificados.

2.4 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS SAF-T-DATA® PARA MANEJO SEGURO DE SUSTANCIAS EN LABORATORIOS

Para considerar la clasificación de las sustancias para su almacenamiento por compatibilidades, tal cual como aparece expresado en la norma Covenin 2239-IV-91, es necesario conseguir una clasificación que se adapte a estos materiales. Realizando una extensa búsqueda se seleccionó la clasificación propuesta por la J-T-Baker, la cual es una casa comercializadora de materiales de uso común en laboratorios y que posee un sistema de clasificación por característica de peligrosidad. (SURATEP, 2004)

2.4.1 Clasificación por color en las etiquetas para almacenamiento por compatibilidad

El sistema SAF-T-DATA® de J. T. BAKER incluye un método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de sustancias químicas. El color del bloque SAF-T-DATA® en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de sustancias y también separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color.

En la Tabla 2.2 se presentan los colores y clases de sustancias para cada característica de peligrosidad

Tabla 2.2: Sistema de colores establecido por la SAF-T-DATA para cada característica de peligrosidad

SAF-T-DATA	
Característica de peligrosidad	Identificación
Inflamable	
Incompatible con Inflamable	
Reactivo	
Incompatible con reactivos	
Tóxicos	
Corrosivos	
Incompatible con corrosivos	
Riesgo moderado	

Fuente: SURATEP, 2004

Como se observa en la Tabla 2.2 las características de peligrosidad de las sustancias de acuerdo a los colores en el almacenamiento son:

Azul: Tóxico, se almacene en un área segura y especial para los mismos.

Rojo: Inflamables, se almacene en un área especial para estas sustancias.

Amarillo: Reactivos, que deben ser almacenados aislado y lejos de materiales combustibles o inflamables.

Blanco: Corrosivos, se almacene en área especial anticorrosiva.

Verde: Riesgo moderado, se almacene en un área general, apropiada para sustancias químicas.

Con franjas: para que se almacene el producto individualmente, separado de cualquier otra sustancia. Las franjas indican que la sustancia es incompatible con las del color de su misma clase.

2.4.2 Clasificación numérica para una rápida comprensión del peligro

Es una clasificación fácil de entender, que permite comprender al instante el grado de peligro de la sustancia que están manipulando, tanto a los usuarios profesionales como a quienes no tienen formación en química. El producto se clasifica en 4 categorías de peligro: Salud, inflamabilidad, reactividad y contacto, cada categoría dentro de una escala de 0 a 4, siendo:

0= Sin riesgo 1= poco peligroso 2 = peligroso 3= muy peligroso 4= mortal.

Los peligros severos o extremos (cáncer, explosivo, etc) se ayudan a identificar mediante pictogramas, al igual que los elementos de protección recomendados para el manejo adecuado de la sustancia.

2.5 BASES LEGALES

2.5.1 Algunos tratados ambientales Internacionales

Entre los tratados internacionales de singular importancia para el desarrollo de los derechos ambientales, están la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (1972), celebrada en Estocolmo, Suecia, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), realizada en Brasil donde se propuso la Agenda 21 y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada recientemente (2002) en Johannesburgo, Sudáfrica. En la primera se aprobó la Declaración de Estocolmo, en la cual se estableció como Principio 1: "El hombre tiene derecho fundamental a la libertad, a la igualdad y al disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar..."

La declaración de Principios de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, sienta la base doctrinaria ambiental asimilada por casi todos los países, constituyéndose de ésta manera en la cuna del Derecho Internacional Ambiental. Ello influyó significativamente en los diferentes ordenamientos jurídicos de los Estados; efecto éste que se estima se propició por dos circunstancias: la adaptabilidad de los textos internacionales a las necesidades sociales del momento y la concepción global de los problemas ambientales a que corresponden.

En la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente (1992), celebrada en Brasil y recordada como la cumbre internacional de carácter medio ambiental más importante que se haya realizado nunca, se reafirmó la Declaración de

Estocolmo de 1972 y se enfatizó a la persona humana y su participación individual o colectiva en los procesos de ordenación, conservación y desarrollo sustentable. La Agenda 21, en su sección II, de la conservación y gestión de los recursos incorporó el capítulo 21, en que la Asamblea afirmó que la Conferencia debía elaborar estrategias y medidas para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente en el contexto de la intensificación de los esfuerzos nacionales e internacionales, hechos para promover un desarrollo sostenible y ambientalmente racional en todos los países. En su aparte 21.4 señala que “La gestión ecológicamente racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento, por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo...”. Su marco de acción se centra en cuatro áreas principales relacionadas a los desechos: la reducción al mínimo, la máxima reutilización y reciclado, el fomento de la eliminación y tratamiento ecológico y la ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los mismos.

En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible del 2002 se reafirmo la adhesión a la Agenda 21 y a la Declaración de Río sobre el medio Ambiente y el Desarrollo. Del mismo modo se aprobó la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, en la cual más de 100 Estados y organizaciones regionales de integración económica asumieron el compromiso colectivo de “promover y fortalecer, en los planos local, nacional, regional y mundial, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección ambiental, pilares interdependientes y sinérgicos del desarrollo sostenible”. Así mismo, su Resolución 2 sirvió para enfatizar que es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma en que producen y consumen las sociedades para lograr el desarrollo sostenible a nivel

mundial, siendo necesario que todos los países promuevan modalidades sostenibles de consumo y producción

También se encuentra en el ámbito internacional la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), donde su misión es la de proteger la salud de los humanos y la del medio ambiente. Desde 1970, la EPA ha estado trabajando por un ambiente más limpio, más saludable. La EPA es responsable por investigar y establecer estándares para una variedad de programas ambientales, y delegar a estados y tribus las responsabilidades para otorgar permisos, supervisar y hacer cumplir los acatamientos para alcanzar los niveles deseados de calidad ambiental.

Uno de las prioridades de la EPA es asegurar la seguridad de las sustancias químicas: A partir del 2009 se ha planteado planes de manejo de sustancias químicas para varios grupos de sustancias. Utilizando el Sistema Consolidado de Información Integrada de Riesgo continúan progresando firmemente hacia evaluaciones rigurosas de salud revisadas por peritos en materias de dioxinas, arsénico, formaldehído, TCE (por sus siglas en inglés) y otros asuntos de preocupación (Jackson, 2010).

2.5.2 Marco Jurídico Nacional

Es importante señalar que en Venezuela existe un marco jurídico ambiental que tiene un enfoque de oportunidades y planificación integrada al desarrollo social y económico del país, presenta un propósito fundamental, establecer los principios para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de vida. Todo esto dentro del marco

integral de la política ambiental de la nación (Prólogo del Ley Orgánica del ambiente, 1976).

Entre los principales instrumentos jurídicos aplicables a la preservación del ambiente encontramos:

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela: En su Capítulo IX, referido a los Derechos Ambientales, en los artículos 127, 128, 129; en el que se establece el derecho y el deber de cada generación de proteger y mantener el ambiente; la responsabilidad del estado en el desarrollar una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas y todas las actividades susceptibles a generar daños a los ecosistemas deben ser acompañadas de estudios de impacto ambiental.

Ley Penal del Ambiente: Establece y tipifica los delitos ambientales como aquellas acciones que contravengan las normativas que regulan, conservan, y defienden el ambiente. Define las sanciones penales y administrativas.

Ley Orgánica del Ambiente: Contempla los principios rectores para la conservación y mejoramiento del ambiente en la búsqueda de una mejor calidad de vida.

Ley Nº 55. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos: en su artículo 1 establece que : “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.”

Ley de gestión integral de la basura, Gaceta Oficial N° 6.017 del 30/12/2010, donde se describe en su artículo 5 Gestión y manejo: “La gestión integral de los residuos y desechos sólidos comprende las políticas, acciones, procesos y operaciones que se aplican en todas las fases del manejo. El manejo integral de residuos y desechos sólidos comprende desde la generación de los residuos hasta la disposición final de los desechos.”

Normas técnicas como los Decretos 3.219, 2.635: Los cuales contemplan el marco legal que se debe tomar en cuenta a la hora de hacer proyectos relacionados con actividades susceptibles de degradar al ambiente que tengan alguna relación con la gestión de las sustancias, materiales o desechos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo tiene por objeto desarrollar la naturaleza, el nivel y el diseño de la investigación. Así mismo, definir la población y muestra; las técnicas de recolección de datos y los procedimientos metodológicos utilizados.

3.1 NIVEL Y MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se plantea en un nivel evaluativo, según la definición de Tamayo y Tamayo (1999), ya que se valoran los resultados de un diagnóstico y se plantean o proponen soluciones a una situación determinada para un futuro, es decir, no necesariamente se ejecuta lo propuesto.

Con respecto a la modalidad, se enmarca dentro de una investigación de campo de carácter descriptivo, UPEL (2006), ya que se describe una situación de las sustancias químicas peligrosas, basado en la normativa vigente, utilizadas en los laboratorios de docencia de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo, la cual va dirigida a resolver un problema ambiental de las áreas en estudio.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se define tradicionalmente la población como “el conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos, entre otros) en los que se desea estudiar el fenómeno. Éstos deben reunir las características de lo que es objeto de estudio” (Latorre, Rincón y Arnal, 2003).

Para esta investigación la población está constituida por las sustancias químicas y desechos peligrosos que se manejan en la Universidad de Carabobo, siendo la muestra de este estudio las sustancias químicas y desechos peligrosos de los laboratorios que se encuentran en la Escuela de Ingeniería Química.

3.3 UBICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO EN EL CONTEXTO

Este trabajo se desarrolla en la Escuela de Ingeniería Química (EIQ), ubicada en Bárbula, municipio Naguanagua, específicamente, en los Laboratorios dedicados a la docencia: Química Analítica (LQA), Fisicoquímica (LFQ) y Química Orgánica (LQO), en los cuales se manipula el mayor contenido de sustancias químicas peligrosas. Se elabora una propuesta de un plan de gestión para el manejo integral y ecoeficiente de las sustancias químicas peligrosas, basada en la normativa vigente, Ley 55, Gaceta Oficial N° 5554 (Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos), Ley de Gestión Integral de la Basura, Gaceta Oficial N° 6017, Decreto N° 2635, Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5245 (Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos), Decretos N° 3219 Gaceta Oficial N° 5305 (Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la cuenca del Lago de Valencia).

3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTOS EMPLEADO

Para llevar cabo la investigación planteada, se parte del hecho que cada objetivo específico corresponde con los pasos para alcanzar el objetivo

general del estudio (Balestrini, M., 2001). En atención a lo anterior, los procedimientos metodológicos están organizados en tres fases:

3.4.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, EXISTENTES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO.

Para realizar el diagnóstico de las condiciones de manejo en los laboratorios de docencia en la Escuela de Ingeniería Química, se desarrollaron las siguientes actividades específicas:

Inicialmente se realizó una revisión del pensum de la Escuela de Ingeniería Química para determinar cuáles eran las prácticas de docencia que involucraban el manejo de las sustancias químicas peligrosas en los laboratorios de Química Analítica, Fisicoquímica y Química Orgánica.

En este estudio, se realizó una revisión del contenido programático, que se presenta en la Tabla 3.1, de cada uno de los laboratorios, detallando las actividades de las prácticas que se desarrollan en los mismos para así determinar en cuáles de ellas se presenta el manejo de sustancias químicas peligrosas como condición crítica; lo cual, permitió escoger las áreas a evaluar en esta investigación.

Luego, a partir de una revisión bibliográfica sobre la materia de interés se recopiló material proveniente de textos especializados e información académica encontradas en páginas web, en el área de manejo de sustancias peligrosas, así como la normativa vigente en este ámbito. Por medio de esta técnica, se recopiló una base de datos con información específica asociada a las características peligrosas de las sustancias

químicas empleadas en el desarrollo de las diferentes prácticas en cada uno de los laboratorios de docencia pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Química.

Tabla 3.1 Prácticas de docencia que se realizan en los laboratorios en estudio durante el periodo de evaluación

Laboratorio	Práctica
Química Analítica (LQA)	Identificación de cationes de una muestra
	Identificación de aniones de una muestra
	Identificación de sales
	Determinación de dureza del agua
	Electrodeposición
	Potenciometría
	Conductimetría
	Determinación espectrofotométrica usando curva de calibración
	Titulación colorimétrica
Fisicoquímica (LFQ)	Calor de Combustión de una muestra problema
	Equilibrio líquido-Vapor de n-Hexano y Etanol
	Equilibrio sólido - líquido del Naftaleno y Difenilamina
	Equilibrio líquido-líquido entre Ácido acético-agua-tolueno
	Medidas conductimétricas en la reacción de un ácido y agua
	Medidas polarimétricas para la Inversión de la Sacarosa
Química Orgánica (LQO)	Identificación de compuestos orgánicos
	Preparación y propiedades de los hidrocarburos
	Preparación de un producto de condensación
	Preparación y propiedades de un colorante
	Preparación de ésteres de interés industrial
	Obtención y propiedades de grasas, aceites y jabones
	Oxidación de compuestos orgánicos
	Polímeros de adición y condensación

Fuente: Contenidos programáticos de los laboratorios de la EIQ (Semestre 1-2011)

Para completar el conjunto de actividades que permiten realizar el diagnóstico, se lleva a cabo un recorrido preliminar en los laboratorios en estudio, para realizar una observación directa de las actividades prácticas que se desarrollan con las sustancias químicas peligrosas que generan desechos peligrosos, en los diferentes laboratorios.

Este recorrido preliminar, en cada uno de los laboratorios, fue dirigido por el personal técnico, para observar en forma directa las áreas que son utilizadas en cada práctica, así como también, los estantes y cuartos de reactivos utilizados para el almacenamiento, ya que sirven como depósito para los recipientes que contienen sustancias químicas peligrosas sólidas y líquidas.

Además, se observaron los ductos de las campanas extractoras de los gases, las papeleras, los drenajes de los lavaderos y otros equipos que se encuentran dentro de las instalaciones de cada laboratorio que puedan generar desechos peligrosos.

Con la información obtenida en cada uno de los aspectos anteriores y una entrevista no estructurada al personal, docente y técnico que labora en los laboratorios en estudio, se construyó una lista de actividades que afectan al medio ambiente como descargas de aguas residuales y generación de sustancias peligrosas, así identificar las fallas en materia de manejo de materiales químicos peligrosos que generan las sustancias químicas peligrosas para descartar, en cada uno de los laboratorios.

3.4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA, FISICOQUÍMICA Y QUÍMICA ORGÁNICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE.

Para el desarrollo de esta fase se llevaron a cabo las actividades de acuerdo a los aspectos ambientales que se determinaron en el diagnóstico, los cuales se describen a continuación:

Se determinaron las cantidades y características de las descargas de desechos peligrosos generados y vertidos a las aguas residuales. Para ésta determinación se desarrollaron los siguientes aspectos:

Revisión las normas COVENIN para la toma de muestras de las descargas de sustancias químicas peligrosas.

Se realizó una revisión de la normativa para determinar las diferentes etapas de muestreo a seguir para las descargas de aguas residuales a los drenajes, las cuales se describen a continuación:

➤ Muestreo de las descargas de aguas residuales a los drenajes.

Se localizan los puntos de muestreo en lugares donde las condiciones del flujo favorezcan la obtención de una mezcla homogénea del mismo.

Para la selección de los puntos se realiza una inspección en las zonas en las que se genera el efluente. Se ubican los puntos de muestreo en los

tapones de drenaje de los sifones de cada lavadero, para cada laboratorio, garantizando una muestra representativa para el análisis.

La ubicación de los puntos de muestreo se realiza de esta manera, debido a que no se cuenta con información de planos del sistema de alcantarillado de la facultad de Ingeniería, de igual manera, existe una limitante económica que involucra los trabajos de plomería que se pueden efectuar (rompimiento de tuberías) en los drenajes de los lavaderos.

El método utilizado es el volumétrico, debido a que arroja resultados confiables y no requiere de grandes inversiones o modificaciones en las prácticas. A través de este método, se mide el volumen generado por el efluente en un periodo específico de tiempo.

Para obtener una representación real de los efluentes, se consideran muestras compuestas que resultan de mezclar cierto número de alícuotas (mezclas simples), recolectadas durante el periodo de muestreo. El volumen total de muestras compuestas a captar es de 4 L para un recipiente de plástico. (COVENIN 2709-02)

El periodo de captación total de la muestra es de, aproximadamente, cuatro (4) h; ésto se debe al tiempo promedio de duración de las prácticas, en cada uno de los laboratorios. (COVENIN 2709-02)

El número de muestras (efluentes líquidos) a captar, está representado por cuatro (4) muestras totales, tomando una (1) muestra diaria por cuatro (4) días, de manera consecutiva.

Embalaje y transporte de las muestras hacia el laboratorio de Microbiología Ambiental de la Universidad de Carabobo, donde se realizó el análisis, fue hecho, en recipientes de plásticos almacenados en una cava térmicamente aislada con hielo, para garantizar que la temperatura se encuentre por debajo de 4 °C. (APHA-AWWA-WPCF, 1995)

Las muestras destinadas a la determinación de metales fueron filtradas luego de su recolección y acidificadas hasta pH 2, ya que se mantuvieron almacenadas durante un mes, por disponibilidad para el análisis en el laboratorio donde se realizaron, antes de su análisis. (APHA-AWWA-WPCF, 1995)

➤ **Análisis de las muestras recolectadas para su caracterización**

La recolección se realizó según las normas COVENIN 2709-02, Aguas residuales industrial, guía para técnicas de muestreo y la preservación de las muestras según el procedimiento y las condiciones establecidas por APHA-AWWA-WPCF, (1995); en su publicación titulada Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater. Estas especificaciones varían de acuerdo a los parámetros que se analizarán en cada una de las muestra, en cada laboratorio en particular; las condiciones de preservación respectivas y los parámetros estudiados en los efluentes de los diferentes laboratorios, los cuales se escogieron de acuerdo a los componentes de los desechos químicos peligrosos determinados con los requerimientos del Decreto 3219 (normativa vigente).

3.4.3 ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y DESECHOS PELIGROSOS EN LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES ESTUDIADAS SEGÚN LA NORMATIVA VIGENTE.

Luego de determinar las características de los desechos peligrosos se realizó una jerarquización de las actividades que se realizan en cada práctica de acuerdo a su influencia en la generación de desechos peligrosos descartados.

Se construyó un esquema, en forma de un diagrama de bloque para cada uno de los experimentos que se realizan en cada una de las prácticas que desechan sustancias peligrosas y en los laboratorios estudiados. Tal como se presenta en la Figura 2.4 del capítulo II, a partir de las sustancias químicas peligrosas identificadas, se indicó detalladamente, los reactivos utilizados (volumen y concentración), pasos metodológicos de cada experimento, reacciones involucradas y productos obtenidos. Se observó el origen y los componentes de los desechos peligrosos.

Además, se realizó una clasificación de los desechos peligrosos, de acuerdo a la normativa vigente en cada laboratorio evaluado, para la cual, inicialmente, se procedió a elaborar las hojas de seguridad (MSDS) de cada uno de los desechos químicos generados por los experimentos realizados en cada práctica evaluada en los laboratorios estudiados, para identificar las propiedades físicas y químicas de los mismos, así como sus características de peligrosidad.

Luego, se realizó la clasificación de los desechos químicos peligrosos generados en los laboratorios de docencias estudiados, con respecto a lo establecido en el Decreto 2635, al igual que las sustancias químicas peligrosas; según el artículo 6, que clasifica a los materiales peligrosos recuperables y desechos peligrosos, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el artículo 8 que establece los diferentes niveles de riesgos, atendiendo sus características y condiciones peligrosas.

También se realizó la clasificación por sus propiedades físicas, químicas y biológicas según la legislación del parlamento europeo (LPE), para establecer sus características como sustancias químicas.

Por último, se estimaron las cantidades de sustancias químicas peligrosas a almacenar para establecer sus incompatibilidades y los desechos peligrosos, sólidos y líquidos, que se generan en las prácticas de los laboratorios en estudio, para definir algunas alternativas posibles de aplicar en el manejo actual de los mismos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este capítulo tiene por objeto presentar los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos planteados, en las fases de estudio y así analizar sus respectivas discusiones y planteamientos, para llegar a las conclusiones que se generaron en esta investigación.

4.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, EXISTENTES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO.

De acuerdo al contenido programático de las prácticas de docencia, que se realizan en cada uno de los laboratorios pertenecientes a la escuela de Ingeniería Química, se encontró que las prácticas desarrolladas en los laboratorios de Química Analítica (LQA), Fisicoquímica (LFQ) y Química Orgánica (LQO) presentan el manejo de sustancias químicas peligrosas como una condición indispensable por la variedad de reactivos (Anexo A, A.1, A.2 y A.3) las cuales presentan características de peligrosidad establecidas en el Decreto 2635, por lo cual permite suponer que se requieran condiciones de manejo específicas establecidas en dicho decreto.

Es importante resaltar que, en cada uno de estos laboratorios se realizan otras actividades además de la docencia, como investigación y extensión, pero son actividades menos frecuentes que no tienen una secuencia establecida, por lo cual se contempló en esta investigación sólo las actividades de docencia o de rutina, que permiten establecer una situación clara de las condiciones de manejo y se deben considerar todas las acciones

recomendadas en este estudio, con los materiales recuperables peligrosos y desechos peligrosos, para todo el conjunto de actividades que se realicen en los laboratorios y con cada sustancia química peligrosa en particular.

Las bases de datos recopiladas se fundamentan, según el Decreto 2635 (1995), en su artículo 6, donde clasifican los materiales peligrosos recuperables y desechos peligrosos, además se utiliza el artículo 8 con los diferentes niveles de riesgos, atendiendo sus características y condiciones peligrosas y de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) establecida en la norma COVENIN 2670:2001 (Tabla 2.1, capítulo II) , las cuales permiten clasificar a las diferentes sustancias químicas peligrosas que se encuentran en los laboratorios estudiados.

En la Figura 4.1 se muestra un ejemplo de la planilla de inventario del LQA, en la cual se observa la aplicación de las bases de datos recopiladas para clasificar algunos de las sustancias que se utilizan en el LQA. Estas bases de datos se aplicaron para cada una de las sustancias peligrosas que se utilizan y existen almacenados en todos los laboratorios de la EIQ-UC. En el Anexo A.1 se presenta el total del inventario realizado en todos los laboratorios evaluados.

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	N° CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)	Ubicación Actual
Nitrato de Potasio	Sólido	7757-79-1	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	3.70 Kg	CR LQA
Nitrato de Potasio	Sólido	7758-09-0	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1.00 Kg	CR LQA
Permanganato de Potasio	Sólido	7722-64-7	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0.25 Kg	CR LQA
Clorato de Sodio	Sólido	7775-08-9	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	0.35 Kg	CR LQA
Nitrato de Sodio	Sólido	7631-88-4	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1.30 Kg	CR LQA
Nitrato de Plata	Sólido	7761-88-8	3	0	3	3	Y	H 10	Clase 3	0.30 Kg	CR LQA
Nitrato de Sodio	Sólido	7632-00-0	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1.00 Kg	CR LQA
Oxido de Cromo (III)	Sólido	1333-82-0	4	0	3	3	Y	H 10	Clase 4	0.50 Kg	CR LQA
Nitrato de Bario	Sólido	10022-31-8	3	0	3	1	B	H 6.1	Clase 4	1.20 Kg	CR LQA
Oxido de Plomo (IV)	Sólido	1314-41-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	1.30 Kg	CR LQA
Fluorato de Amonio	Sólido	12125-01-8	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	1.00 Kg	CR LQA
Vanadato de Amonio	Sólido	7803-55-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	0.50 Kg	CR LQA
Arsénico cristal	Sólido	1327-53-3	4	0	1	1	B	H 6.1	Clase 4	0.30 Kg	CR LQA
Sulfato de Atropina	Sólido	5908-89-6	3	1	0	1	B	H 6.1	Clase 3	1.00 Kg	CR LQA

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma; R: Rojo (Inflamable), Y: Amarillo (Reactivo), B: Amil (Toxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) ES: Eaya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Eaya Blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Eaya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR: Cuanto Reactivos

Figura 4.1 Ejemplo de la planilla de inventario para el LQA

Para realizar la clasificación establecida en el Decreto 2635, se recopilaron las hojas de seguridad (MSDS) (Estrucplan, 2011) y (Segulab, 2011), que se encuentran en el Anexo C, de las diferentes sustancias químicas peligrosas existentes en los laboratorios en estudio. Con la información necesaria para lo cual se realizó el Manual de MSDS para cada laboratorio y se estableció la utilización del mismo en el desarrollo de cada práctica que involucra el manejo de materiales recuperable o desechos peligrosos.

Además, se utilizó, para suministrar una información más detallada en el inventario, la base de datos empleada por la compañía fabricante de productos químicos J.T.Baker, la cuál es un método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de sustancias químicas (capítulo II). Este sistema conocido como SAF-T-DATA®, establece

un color específico (Tabla 2.2, capítulo II) en la etiqueta que indica el tipo de almacenamiento requerido, para que se coloquen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de sustancias y también, separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color.

Como se observa en la Figura 4.1, los ocho (8) primeros materiales están clasificados con un color amarillo (Y) (Tabla 2.2). Esta coloración es para materiales reactivos y su valor se presenta en Re**, de acuerdo a la Tabla, es igual 3, lo cual indica que es un material muy peligroso en términos de su reactividad, la característica principal a tomar en cuenta para su almacenamiento.

Los otros seis (6) materiales reportados en la Figura 4.1 tienen coloración azul (B), siendo la característica principal a tomar en cuenta para su almacenamiento la toxicidad a la salud; debido a su toxicidad pueden ser muy peligrosos hasta mortales.

Este inventario se realizó para las sustancias químicas peligrosas utilizadas en cada una de las prácticas de docencias de los laboratorios estudiados y además, se consideraron los reactivos vencidos y en desuso encontrados en cada uno de ellos, los cuales se pueden evaluar como materiales peligrosos recuperables o desechos peligrosos.

Es importante resaltar que, debido a la cantidad de sustancias químicas peligrosas utilizadas y almacenadas en los laboratorios, esta información recopilada en las planillas de inventario de forma detallada y para cada uno de los laboratorios de la EIQ-UC, se presentan en el Anexo A donde se

encuentra la clasificación de las sustancias químicas peligrosas a partir de la información encontrada en las hojas de seguridad, recopiladas en el Anexo C y de acuerdo a la base de datos presentada, que tienen su manejo como condición de uso, en cada uno de los laboratorios involucrados y se muestra esta información, en forma gráfica, en las Figuras 4.2, 4.3 y 4.4 presentando cómo se distribuyen dichas sustancias en las diferentes clasificaciones establecidas. En el Anexo B se encuentran todos los cálculos realizados para determinar sus cantidades con la ec. B.1.

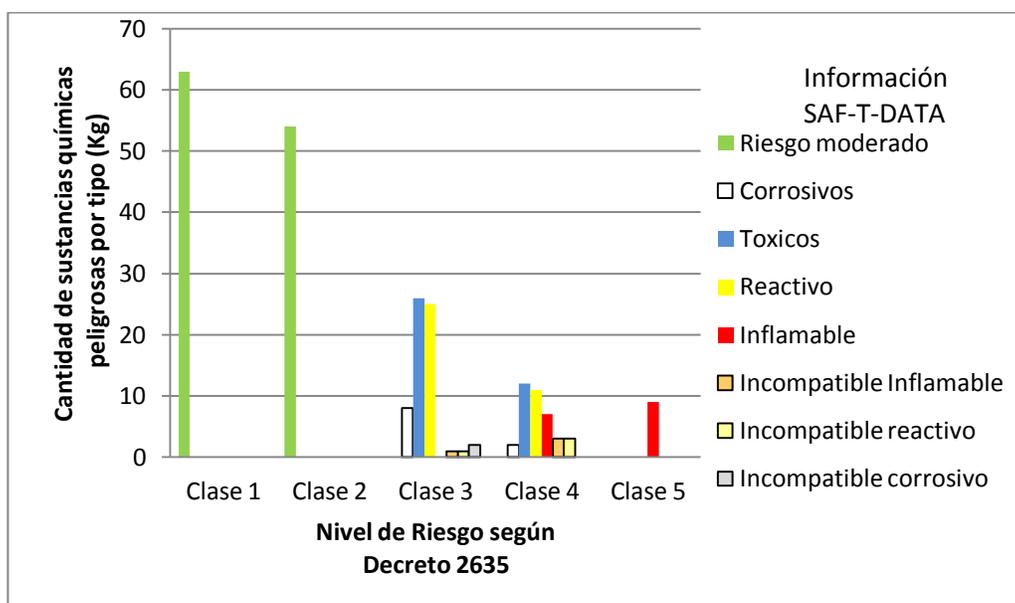


Figura 4.2 Cantidad de sustancias químicas peligrosas en función del nivel de riesgo, según el Decreto 2635, existentes en el LQA de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

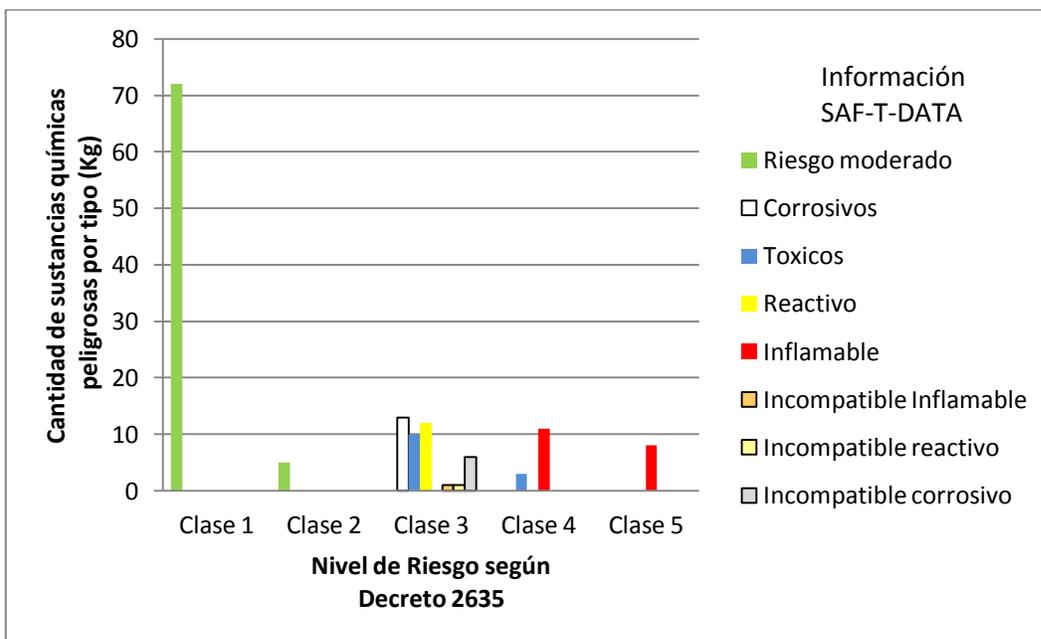


Figura 4.3 Cantidad de sustancias químicas peligrosas en función del nivel de riesgo, según el Decreto 2635, existentes en el LFQ de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

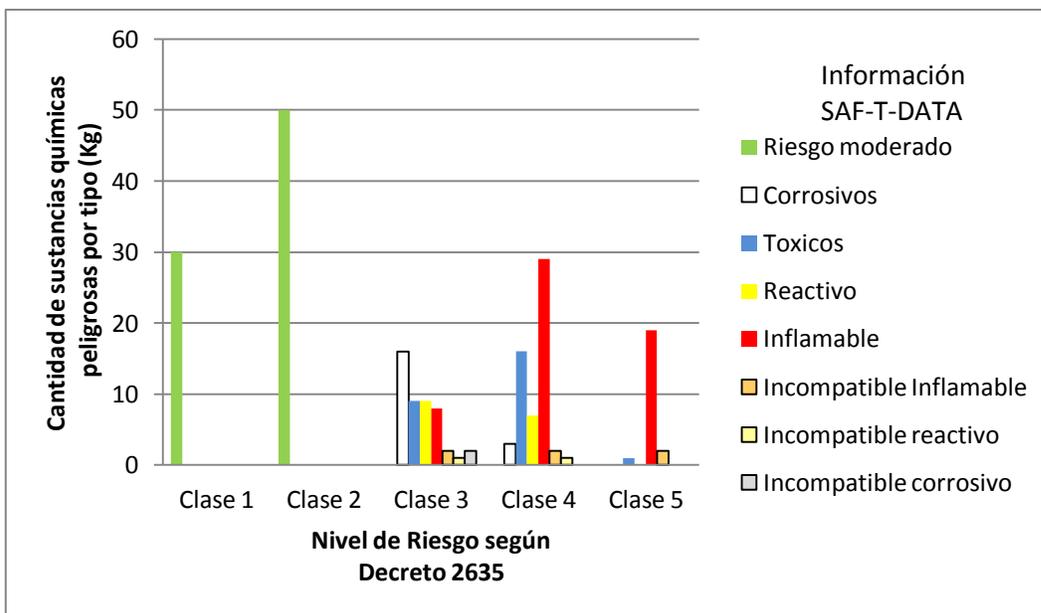


Figura 4.4 Cantidad de sustancias químicas peligrosas en función del nivel de riesgo, según el Decreto 2635, existentes en el LQO de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

Con esta clasificación, de acuerdo al Decreto 2635, que se muestra en las Figuras 4.2, 4.3 y 4.4, para los tres (3) laboratorios estudiados, se observa que existe una manipulación de sustancias químicas peligrosas muy diversas, para lo cual se amerita establecer un procedimiento adecuado para su buen desarrollo en su manejo.

Clasificadas todas las sustancias que se encuentran en los laboratorios, se procedió a agruparlas por características de peligrosidad; es decir, por el color según saf-t-data, con la finalidad de determinar la variedad de sustancias peligrosas, según su riesgo, que existe en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Química (EIQ). Se observa que las sustancias químicas que presentan mayor cantidad en cada uno de los laboratorios son de la clase 1 los compuestos que no se liberan al ambiente en forma inmediata y clase 2 compuestos que no perduran en el ambiente, de acuerdo al Decreto 2635, pero existe una gran variedad de materiales peligrosos (Inflamables, reactivos, tóxicos o corrosivos) dentro de las sustancias químicas que se manipulan en los laboratorio estudiados, esto permite determinar el alto nivel de riesgo que se tiene en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo (EIQ-UC).

Este alto nivel de peligrosidad o riesgo que existe en la EIQ-UC, de acuerdo a este diagnóstico preliminar que se realizó con el inventario, es donde radica la importancia de esta investigación, para así lograr establecer las condiciones de manejo detallado de las sustancias peligrosas que existen en la misma.

En el recorrido que se realizó a cada uno de los laboratorios, se observaron las actividades que se desarrollan en los mismos, así como las

diferentes áreas que se involucran en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas peligrosas y los desechos peligrosos.

El Laboratorio de Química Analítica (LQA), cuenta con un área definida para el almacenamiento de los reactivos, como se observa en la Figura 4.5. En el almacén, los reactivos se encuentran organizados según el tipo de sustancia y separados de materiales incompatibles. Así mismo, el laboratorio cuenta con un inventario que refleja los reactivos que se encuentran en existencia dentro del almacén. Por otra parte, los envases que contienen los reactivos se encuentran identificados con las etiquetas que traen del proveedor.



**Figura 4.5. Estantes del almacén de reactivos del LQA (Izquierda)
Piso del almacén de reactivos del LQA (Derecha)**

Los reactivos que son de uso frecuente en las prácticas, están organizados en estantes dentro del área de práctica del laboratorio. Las tres (3) campanas extractoras del laboratorio están en funcionamiento.

El Decreto 2635 plantea en su artículo 16: “El área destinada al almacenamiento de los materiales y el diseño y construcción de dichas instalaciones debe reunir las características y la capacidad acorde con el tipo de material a almacenar, su clase de riesgo, las condiciones peligrosas presentes, la cantidad a almacenar y el tiempo que permanecerá almacenado”

Sin embargo, el LQA carece de capacidad acorde para la cantidad de reactivos que son almacenados, tal como se muestra en Figura 4.5, derecha, donde se observa la presencia de recipientes colocados en el piso.

Las prácticas del LQA se realizan fuera de las campanas extractoras; éstas sólo son utilizadas para el almacenamiento de los reactivos (ácidos e hidróxidos) empleados en las prácticas. Esto se debe a que, en general, durante el desarrollo de las prácticas no se generan gases tóxicos.

En la Figura 4.6 se muestra los estantes utilizados para el almacenamiento de los reactivos sólidos y líquidos. En estos estantes se almacenan los reactivos organizados según el tipo de sustancia y separados de materiales incompatibles. Así mismo, el laboratorio cuenta con un inventario que refleja los reactivos que se encuentran en existencia. Los envases que contienen los reactivos se encuentran identificados. Los reactivos que son de uso frecuente en las prácticas están organizados en la parte delantera de los estantes dentro del área de práctica del laboratorio.

Existen cinco (5) campanas extractoras en el laboratorio las cuales cuatro (4) están en funcionamiento para la ejecución de las prácticas y una se utiliza

como almacén de reactivos líquidos, éste se muestra en la Figura 4.7, izquierda y además, se puede observar en la misma Figura, derecha, los ductos de ventilación con su extractor para gases.



Figura 4.6 Estantes utilizados para el almacenamiento de los reactivos sólidos y líquidos del LFQ.



Figura 4.7: Campana utilizada como almacenamiento temporal de los reactivos líquidos del LFQ (izquierda), Ductos de ventilación y extractor de gases de dicha campana (Derecha)

Por otra parte, el Laboratorio de Química Orgánica (LQO) no cuenta con un almacén adecuado como se muestra en la Figura 4.8, ya que el espacio disponible no es suficiente para la cantidad de reactivos almacenados, ya que se observan reactivos en el piso, sobre los mesones del laboratorio y almacenados dentro de las campanas extractoras. Existen reactivos que no están debidamente identificados. El LQO no posee un inventario de reactivos, por lo tanto, fue necesaria su elaboración. Existen cinco (5) campanas extractoras en el laboratorio, de las cuales sólo dos (2) están en funcionamiento.



Figura 4.8. Almacén de reactivos del LQO

Es importante resaltar en esta observación que para el LQO existe una condición crítica en el almacén de las sustancias químicas los días que llueve, ya que como se observa en la Figura 4.9, existen algunos de ellos colocados en cajas que se encuentran en el piso; cuando el agua de lluvia entra por las rendijas de las puertas se ocasionan mezclas por derrames de estos materiales originando aguas contaminadas y una situación peligrosa para el acceso al almacén, lo cual debe plantearse como una prioridad para

la EIQ-UC realizar las respectivas correcciones y así establecer una manipulación adecuada de los mismos.



Figura 4.9 Pisos y derrames con agua de lluvias en LQO

También es importante resaltar que, según el Decreto 2635, artículo 16: "Si el material presenta riesgo de la clase 3 en adelante, el área de almacenamiento estará provista de las medidas de seguridad necesarias para este tipo de riesgos y deberá contar con los equipos de protección para el personal que maneje dichos materiales."

En el recorrido de todos los laboratorios se encontró que están desprovistos de equipos de protección personal así como de medidas de seguridad para un manejo adecuado de las sustancias peligrosas de las diferentes clases de niveles de riesgos encontradas en el inventario realizado.

Otro aspecto que resalta el Decreto 2635, en su artículo 16, es: "El área de almacenamiento debe estar demarcada e identificada, con acceso

restringido sólo a las personas autorizadas, indicando con los símbolos correspondientes el peligro que presentan dichos materiales, de acuerdo a la Norma COVENIN 2670 (R) Materiales Peligrosos. Guía de Respuestas de Emergencias e Incidentes o Accidentes”.

Como se observa en las Figuras 4.5, 4.6 y 4.8, no se encuentran en los estantes los símbolos correspondientes y requeridos por la normativa indicada.

En la Tabla 4.1 se muestran, en resumen, las áreas y actividades involucradas en el manejo de las sustancias peligrosas de acuerdo a las observaciones realizadas, las cuales sirven de base para establecer el diagnóstico completo para dicho manejo en la EIQ-UC.

En la actualidad, existen algunas actividades que involucran las sustancias químicas y desechos peligrosos, como el descarte, el cual se muestra en la Tabla 4.1 y surge de las observaciones realizadas. Esta actividad no se debe realizar y debe tomarse la resolución inmediata de eliminarla y así cumplir con el procedimiento establecido para el desarrollo de cada una de las prácticas sin afectar el medio circundante.

Para esto, se evaluó cada una de estas actividades con respecto a los daños al medio ambiente observándose que en los laboratorios en estudio existen los siguientes aspectos involucrados en la generación de desechos peligrosos:

- Descargas de aguas residuales (drenajes): inexistencia de un recipiente destinado para el descarte de ácidos u otros químicos contaminantes y la disposición de dichas aguas residuales en la descarga a redes cloacales.

- Generación de desechos químicos peligrosos: solventes orgánicos e inorgánicos residuales, recipientes que contengan reactivos químicos, aceites y ácidos, entre otros; así como también, las servilletas de papel contaminadas por los restos de reactivos utilizados en los laboratorios, descargados a las papeleras comunes.

Tabla 4.1: Áreas y actividades involucradas para el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos en los laboratorios estudiados

Laboratorio	Áreas Involucradas		Actividades que se realizan con	
	Manejo	Almacenamiento	Sustancias químicas peligrosas	Desechos químicos peligrosos
LQA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oficina ▪ Mesones ▪ Campanas ▪ Balanzas ▪ Cuarto de reactivos 	Cuarto de reactivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solicitud ▪ Recepción 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación
LFQ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oficina ▪ Mesones ▪ Campanas ▪ Estantes 	Estantes abiertos y cerrados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventario ▪ Incorporación y desincorporación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo ▪ Almacenamiento
LQO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oficina ▪ Mesones ▪ Campanas ▪ Cuarto de reactivos ▪ Cuarto de equipos 	Cuarto de reactivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo ▪ Almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarte

Es importante tomar en cuenta las descargas de sustancias químicas a las papeleras comunes, ya que convierten en sustancias químicas peligrosas a toda la basura común por que según el Decreto 2635, en su Artículo 32:

“Todo desecho peligroso que se mezcle con otros desechos o materiales no peligrosos, con fines que no obedezcan a un tratamiento o sean parte de los procesos considerados bajo el Título II de estas normas, continúa siendo un desecho peligroso y deberá ser manejado de acuerdo a las condiciones establecidas para desechos peligrosos”.

4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA, FISICOQUÍMICA Y QUÍMICA ORGÁNICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA VIGENTE.

Se puede decir que, cada uno de los aspectos ambientales que se deben cumplir se establecen en la normativa ambiental (Decreto 2635). Entre estos aspectos ambientales se encuentran:

La determinación de las cantidades y características de los desechos peligrosos generados, para la cual, inicialmente, se planteó la recolección y muestreo de las aguas residuales de cada laboratorio y así constatar que el descarte de las sustancias químicas peligrosas que afectan al medio ambiente.

Es importante resaltar que el funcionamiento de cada laboratorio es diferente y la ejecución de las prácticas genera una planificación adecuada para la determinación del volumen así como también, se deben tomar las consideraciones necesarias para que la captación de las muestras sea representativa a la situación.

En el LQA se realizan nueve (9) prácticas, una por semana, para todos los estudiantes de cada sección, las cuales son entre ocho (8) y diez (10) secciones por semana. De estas prácticas sólo cinco (5) descargan aguas residuales y sus volúmenes se determinan en el Anexo B de acuerdo a la ec. B.2 y se presentan en la Figura 4.10.

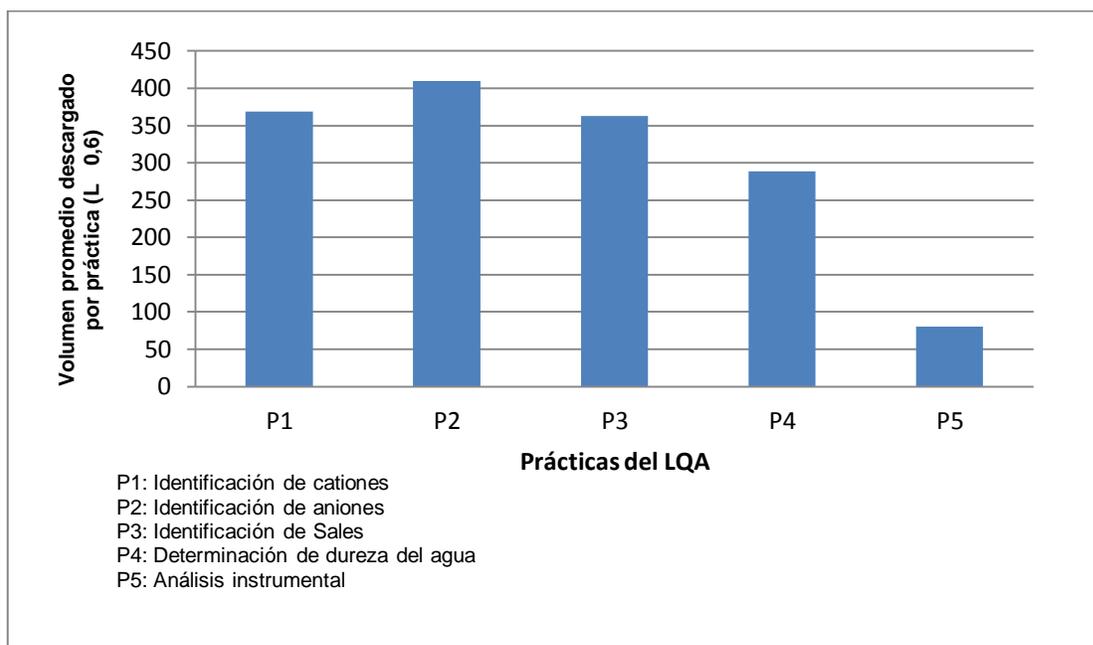


Figura 4.10 Volumen promedio descargado en las diferentes prácticas del LQA

Se observa en la Figura 4.10 que la práctica P2, de identificación de aniones, es la que genera el mayor volumen promedio (410 L) descargado en el momento de realizarla, esto significa que se caracteriza como la práctica que aporta la mayor cantidad de vertidos líquidos al desagüe por el LQA. En los cuales es de esperarse por la cantidad de pruebas que se realizan para dicha identificación. Los volúmenes de las prácticas P1 y P3 se encuentran muy cercanos ya que los procedimientos son similares para la identificación

de muestras. También se puede resaltar que en la P5, análisis instrumental, es la que presenta el menor volumen. En dicha práctica el volumen descargado lo representan las alícuotas utilizadas por los instrumentos electrónicos, las cuales, en su mayoría, son pequeñas.

En el LFQ se realizan hasta seis (6) prácticas distintas por cada sección de práctica y dos (2) secciones por día; además, la frecuencia depende del número de estudiante; por esta razón, se presenta una distribución y frecuencia de práctica en la Tabla B.1 y también, el volumen descargado de aguas residuales es diferente por cada práctica, por lo cual, para su captación se determinó por día como se presentan en la Figura 4.11. En el Anexo B se encuentra la Ec. B.3 con la cual se realizó la determinación del volumen descargado.

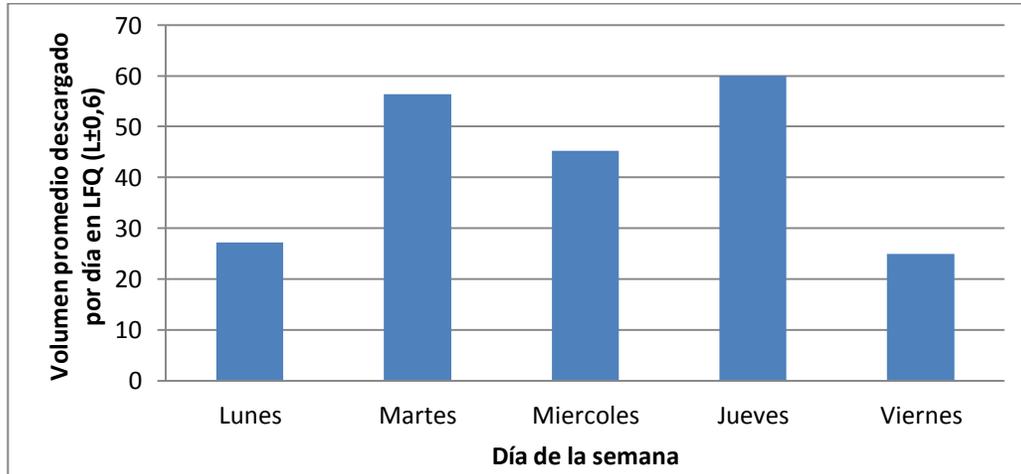


Figura 4.11 Volumen de aguas residuales descargado en LFQ por cada día de la semana

En la Figura 4.11 se observan que los días lunes y viernes son los días que aportan los volúmenes menores; pero, ésto se debe a que en las semanas evaluadas sólo se desarrollaron una sección de prácticas por día,

mientras que de martes a jueves se descargaron los efluentes de dos (2) secciones de prácticas. Es importante resaltar que a la semana el aporte de contaminantes a la red de descarga de agua cloacales es, aproximadamente, 214 L, siendo inferior a lo que aporta el LQA, pero es un volumen considerable de vertidos peligrosos al medio ambiente.

Por otra parte, en el LQO se realizan ocho (8) prácticas, una por semana en cada sección, las cuales son entre ocho (8) y diez (10) secciones a la semana y se presenta el volumen promedio descargado por práctica de aguas residuales en la Figura 4.12. En el Anexo B se presenta la ec. B.4 para el cálculo de este volumen.

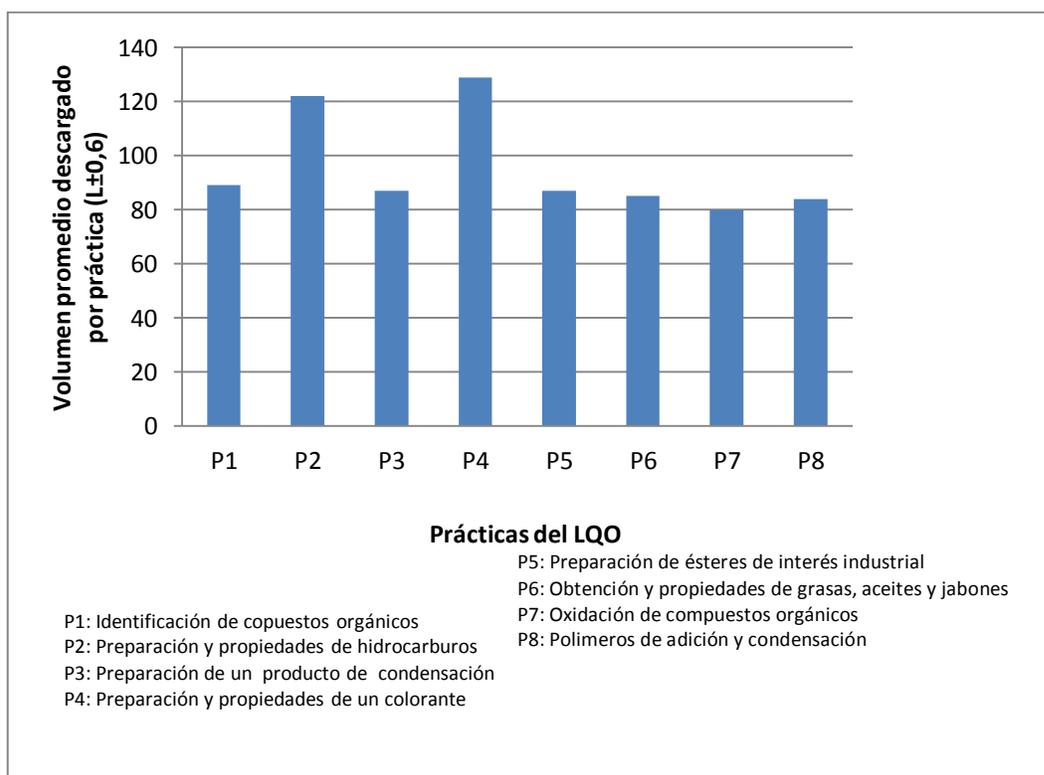


Figura 4.12 Volúmenes de agua residual descargados por práctica en el LQO

En la Figura 4.12 se observa que la práctica P4, la preparación y propiedades de un colorante, en función a volumen de efluente, es la que aporta mayor cantidad de contaminantes al medio ambiente, pero la P2 también tiene un aporte similar generando un volumen significativo. Las demás prácticas tienen un aporte volumétrico similar entre ellas siendo la P7 la que tiene menor carga.

Se debe observar en las Figuras 4.10, 4.11. y 4.12, que los volúmenes descargados en las prácticas del LQA son superiores a los descargados en el LQO y éstos a su vez superiores a los LFQ; este hecho contribuye directamente en la dilución de los contaminantes presentes en el agua residual proveniente del LQA; sin embargo, el gasto de importantes volúmenes de agua influye negativamente en las descargas de efluentes a la red cloacal, sobre cargando los niveles de polución al medio ambiente.

Para la caracterización de los efluentes descargados, se determinó inicialmente, las materias primas o reactivos químicos que se utilizan en las prácticas de cada laboratorio, así como la especificidad de los experimentos que se realizaban para escoger los análisis a realizar por cada muestra con su tipo de preservación para la captación (Tabla 4.2). Esta escogencia se realizó debido al costo de los análisis y al tiempo de entrega de los resultados; por esta razón, sólo se reportan en las Tablas 4.3, 4.4 y 4.5 los resultados de los análisis que se realizaron a cada una de las muestras de agua residual recolectadas en los laboratorios.

Tabla 4.2 Preservación para muestras de agua residual según el tipo de análisis, de acuerdo a la especificidad de los experimentos de cada laboratorio

Análisis	Laboratorio	Contenedor	Tamaño mínimo de la muestra (mL)	Preservación	Tiempo máximo de almacén
Sulfatos	LQO	P,V	_____	Refrigerar	28 días
Cloruros	LFQ,LQO,LQA	P	_____	Ninguna	28 días
Nitrógeno total	LQO	P,V	500	Analizar lo antes posible o añadir H ₂ SO ₄ hasta pH 2. Refrigerar	28 días
DBO	LFQ,LQO,LQA	P,V	1000	Refrigerar	6 h / 48 h
DQO	LFQ,LQO,LQA	P,V	100	Analizar lo antes posible o añadir H ₂ SO ₄ hasta pH 2. Refrigerar	7 días / 28 días
Metales	LQA	P(A), V(A)	_____	Filtrar de inmediato. Añadir HNO ₃ hasta pH 2	6 meses
Aceites y grasas	LQO,LQA	P	1000	Añadir H ₂ SO ₄ hasta pH 2. Refrigerar	28 días
Fósforo total	LFQ,LQO,LQA	V(A)	100	Filtrar inmediato. Refrigerar	48 h
pH	LFQ,LQO,LQA	P,V	_____	Analizar inmediato	24 h
Temp	LFQ,LQO,LQA	P,V	_____	Analizar inmediato	Inmediato

* Refrigerar a 4°C. V: Vidrio, P: Plástico, P(A) y V(A): Enjuagado con 1+1 HNO₃

Fuente: APHA-AWWA-WPCF, 1995.

De acuerdo al volumen descargado y los análisis a realizar, se recolectaron las muestras según las normas COVENIN 2709-02, "Aguas residuales industriales, guía para técnicas de muestreo"; y se enviaron a analizar las muestras en el Laboratorio Tecnológico del Ambiente (LabTA).

En las Tablas 4.3, 4.4 y 4.5 se presentan los resultados del análisis de las muestras de agua residual recolectadas en los laboratorios. Los valores obtenidos para cada parámetro fisicoquímico son comparados con las concentraciones máximas permisibles según el Decreto 3.219, en su artículo 36, referido a la descarga, directa o indirecta, de vertidos líquidos al Lago de Valencia, con la finalidad de conocer si los laboratorios cumplen con la legislación ambiental vigente.

Tabla 4.3 Parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua residual del LQA

Parámetros	P1	P2	P3	P4	P5	Límite del Decreto 3219
Cadmio (mg/L)	77,7	-----	415,1	-----	-----	0,1
Cloruros (mg/L)	3.315,8	4.411,8	3.811,8	-----	1.862,8	1000
Cobre (mg/L)	31,3	-----	29,6	-----	311,8	0,5
Cromo (mg/L)	246,3	164,7	ND	-----	59,0	2
DBO _{5,20} (mg/L)	3.221,1	4.313,7	1.948,2	2.090,7	431,4	60
DQO (mg/L)	12.884,2	18.137,3	8.047,1	8.213,3	2.039,2	350
Detergentes (mg/L)	2.273,7	2.549,0	2.287,1	896,0	88,2	2
Fósforo (mg/L)	-----	58,8	50,8	-----	190,2	1
Hierro (mg/L)	88,1	275,5	73,7	-----	-----	10
Manganeso (mg/L)	-----	29,4	144,9	-----	-----	2
Níquel (mg/L)	19,0	-----	ND	-----	-----	1
Nitrógeno (mg/L)	663,2	431,4	677,7	1.717,3	941,2	10
Sulfatos(mg/L)	8.715,8	9.215,7	7.962,4	-----	5.921,6	600
Zinc (mg/L)	15,2	147,1	90,6	-----	-----	5

P: Práctica

Fuente: LabTa, Universidad de Carabobo

Tabla 4.4 Caracterización del efluente generado en el Laboratorio de Físicoquímica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo

Parámetro	S1	S2	S3	Límite del Decreto 3219
Demanda bioquímica de oxígeno(mg/L)	102,5	51,3	105,4	60
Demanda química de oxígeno(mg/L)	1600	2680	2300	350
pH	4,2	4,1	3,8	6 – 9
Conductividad (mho)	649	1120	932	N/A
Detergencia (mg/L)	8,0	7,0	8,0	2,0

S: Semana

N/A: No asignado

Fuente: LabTa, Universidad de Carabobo

Los resultados obtenidos en las Tablas 4.3, 4.4 y 4.5 evidencian que las prácticas del LQA, LFQ y LQO generan efluentes líquidos que causan contaminación, ya que se encontró que los parámetros DBO₅, DQO y detergente no cumplen con los límites establecidos (60 mg/L, 350 mg/L y 2 mg/L, respectivamente) según el Decreto 3219, en la mayoría de las muestras evaluadas. También, los niveles de fósforo, sulfatos, nitrógeno y cloruros que se están descargando a los desagües de los LQA y LQO ocasionan contaminación a los cuerpos de agua receptor; por lo tanto, se considera necesario proponer y evaluar la eliminación del descarte de estos vertidos a las aguas de los desagües que se encuentran en cada uno de los laboratorios, con la finalidad de mejorar la situación ambiental de los mismos.

Tabla 4.5 Parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua residual del LQO

Parámetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Limite del Decreto 3219
Cloruros (mg/L)	8.682,2	11.883,1	9.050,3	23.520,0	630,9	14.728,7	1.163,6	-----	1000
DBO _{5,20} (mg/L)	22.635,7	2.961,0	4.648,0	2.592,0	5.425,9	4.651,2	1.920,0	2.220,8	60
DQO (mg/L)	70.821,7	14.805,2	20.201,1	11.184,0	22.637,2	20.341,1	8.727,3	7.974,8	350
Detergentes (mg/L)	930,2	1.324,7	402,2	1.056,0	189,3	117,8	727,3	542,6	2
Fósforo (mg/L)	43,4	339,0	-----	-----	-----	124,0	-----	-----	1
Hierro (mg/L)	347,3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	10
Manganeso (mg/L)	9,3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2
Nitrógeno (mg/L)	248,1	-----	-----	556,8	-----	-----	-----	-----	10
Sulfatos (mg/L)	46.511,6	3.584,4	1.832,4	9.984,0	2.523,7	-----	8.785,5	-----	600
Zinc (mg/L)	46,5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	5
Aceites/Grasas (mg/L)	-----	-----	-----	-----	-----	37,2	-----	-----	20

P: Práctica

Fuente: LabTa. Universidad de Carabobo

Es importante además, resaltar que si se evalúa con respecto al Decreto 2635, los compuestos con cadmio, cobre, cromo, níquel, zinc y cloruros son sustancias peligrosas contenidas en Anexos C y D del mismo, parámetros que se encuentran en algunas de las descargas evaluadas en el LQA, por lo que se pueden considerar estos efluentes como sustancias químicas peligrosas que requieren de un plan de manejo adecuado así como un almacenamiento con las condiciones establecidas en este mismo decreto.

Para el LQO, se evaluó para la Práctica N°1 (P1), el contenido metálico (hierro, manganeso y zinc), ya que en las hojas de seguridad de las sustancias químicas peligrosas o reactivos químicos que se utilizan en esta práctica lo describen en el contenido, para lo cual se encontró que los valores reportados (Tabla 4.13) se encuentran superiores a los límites permitidos en el Decreto 3219, ocasionando contaminación puntual a los cuerpos de agua receptor con sus descargas.

4.3 ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y DESECHOS PELIGROSOS EN LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES ESTUDIADAS SEGÚN LA NORMATIVA VIGENTE.

Para determinar la generación detallada de los desechos peligrosos para cada práctica de los laboratorios en estudio, se planteó un diagrama ecológico con el desarrollo de las actividades que intervienen en dicha generación. En las Figuras 4.13, 4.14 y 4.15; se presenta el diagrama ecológico de cada laboratorio, y la información detallada para cada práctica que se realiza en cada laboratorio se encuentra en el Anexo D.



Figura 4.13: Diagrama ecológico de la práctica para la identificación de aniones de una muestra, del Laboratorio de Química Analítica (LQA)

Como se observan en la Figura 4.13, el diagrama ecológico muestra los reactivos químicos de origen o materia prima, los procedimientos que involucra y los desechos peligrosos (DP), que son las sustancias peligrosas que se obtienen o se generan por cada práctica que se realiza en el LQA.

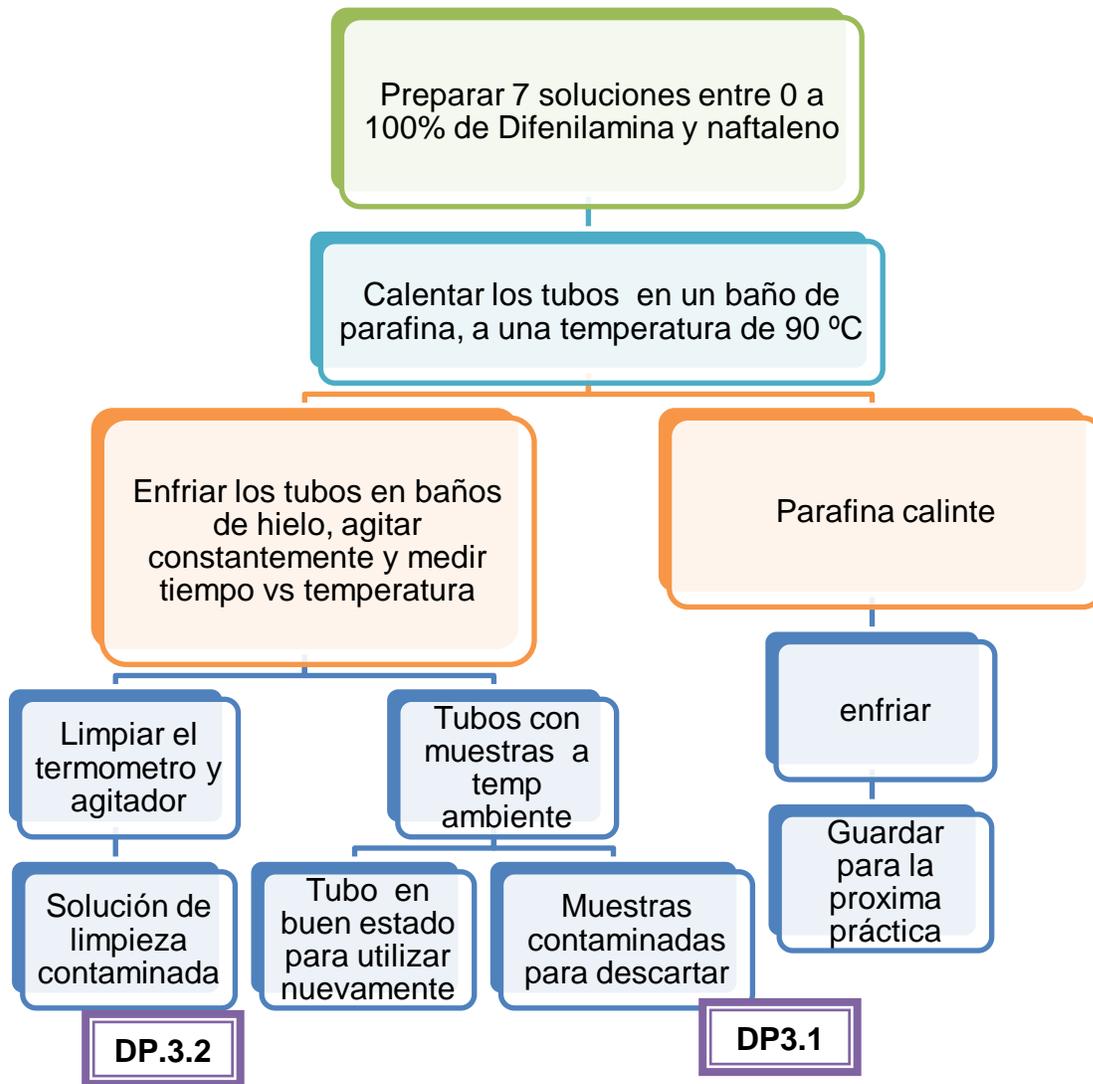


Figura 4.14: Diagrama ecológico de la práctica para Sistemas Binarios; Equilibrio Sólido- Líquido, del Laboratorio de Físicoquímica (LFQ)

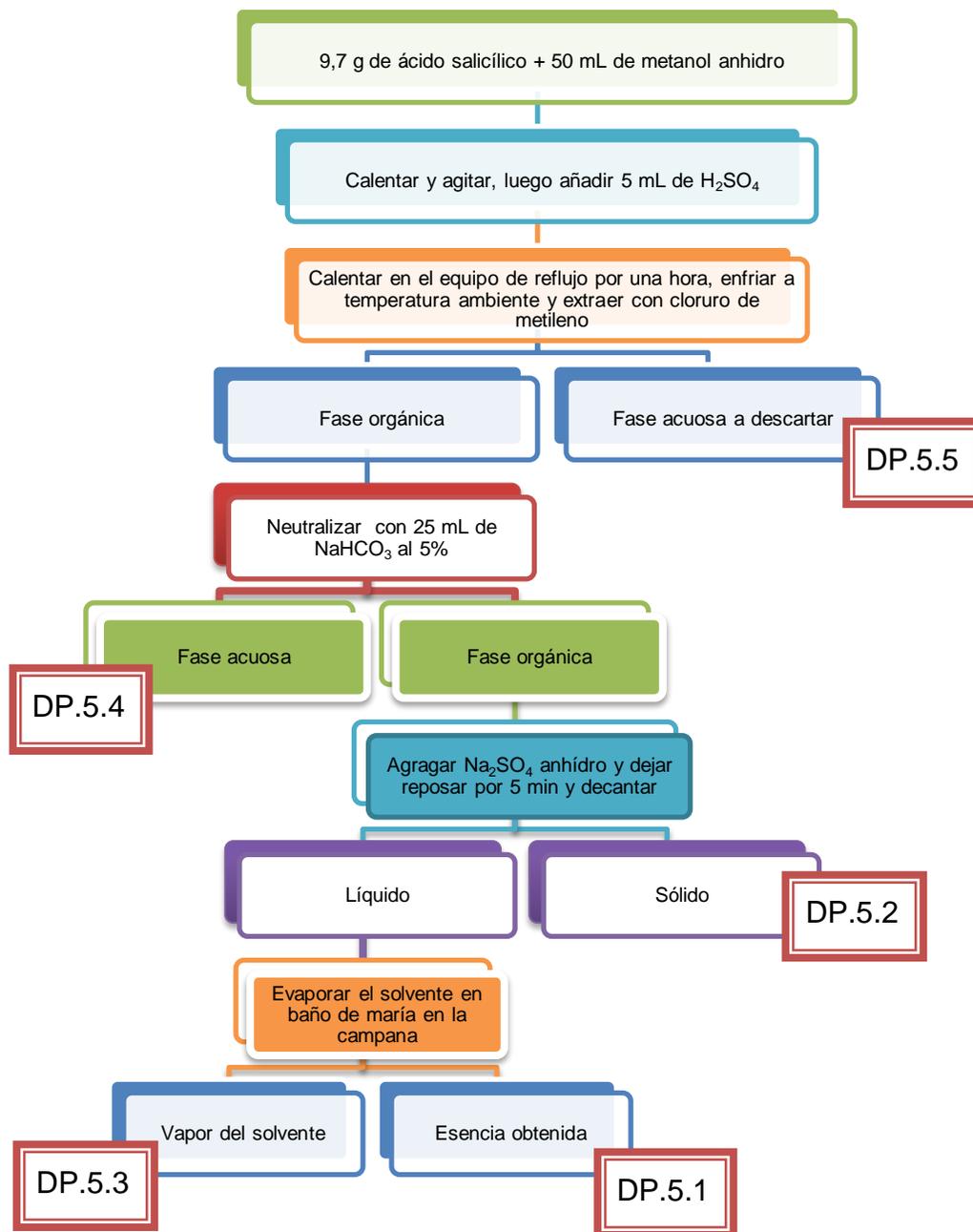


Figura 4.15: Diagrama Ecológico de la práctica sobre preparación de ésteres de interés industrial, del Laboratorio de Química Orgánica (LQO)

En las Figuras 4.14 y 4.15 se debe hacer notar que en estos ejemplos de los diagramas ecológicos, al igual que para LQA, se muestran los desechos peligrosos para cada una de las prácticas con su código escogido, donde el primer número representa la práctica y el segundo al número del desecho generado; por ejemplo DP 3.2 para el LFQ, representa el desecho N° 2 de la práctica 3 y el DP 5.1 para el LQO, representa el desecho N° 1 de la práctica 5.

Para la clasificación de los desechos en cada laboratorio evaluado, de acuerdo a la normativa vigente, se elaboraron las hojas de seguridad (MSDS) de cada una de las sustancias químicas descartadas en los experimentos realizados en cada práctica evaluada en los laboratorios estudiados, con sus propiedades físicas y químicas, así como sus características de peligrosidad y niveles de riesgos de acuerdo al Decreto 2635, las cuales se muestran en el Anexo C. A partir de estas se realizó la gráfica que se presenta en la Figura 4.16.

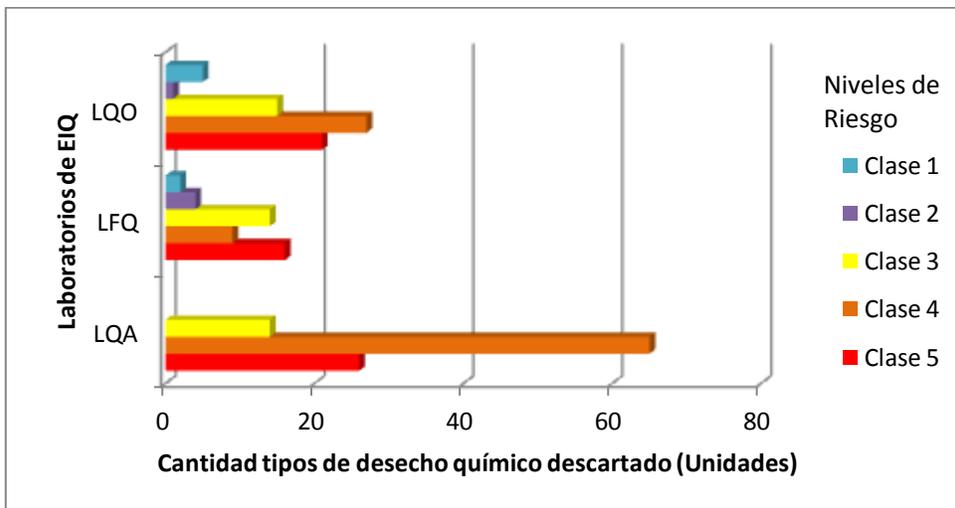


Figura 4.16: Clasificación de los desechos químicos descartados en la Escuela de Ingeniería Química (EIQ) de la Universidad de Carabobo de acuerdo al Decreto 2635

En la Figura 4.16 se puede observar que, en su mayoría, los desechos descartados presentan características de peligrosidad que indican niveles de riesgo entre la clase 4 de sólidos inflamables y la clase 5 de sustancias muy reactivas y corrosivas, siendo los materiales o desechos peligrosos que pertenecen a estas clases los que pueden producir efectos letales a las personas o letales y persistentes al ambiente, pueden causar destrucción o contaminación a decenas de metros de los accidentes que ocurran con algunos de ellos.

En función a las observaciones realizadas en la clasificación de los desechos descartados en la EIQ, se determinó cuales son las cantidades porcentuales, que aportan cada uno de los laboratorios estudiados, lo cual se muestra en las Figuras 4.17, 4.18 y 4.19. En el Anexo B se encuentra la ec. B.5 que se utilizó para determinar los porcentajes.

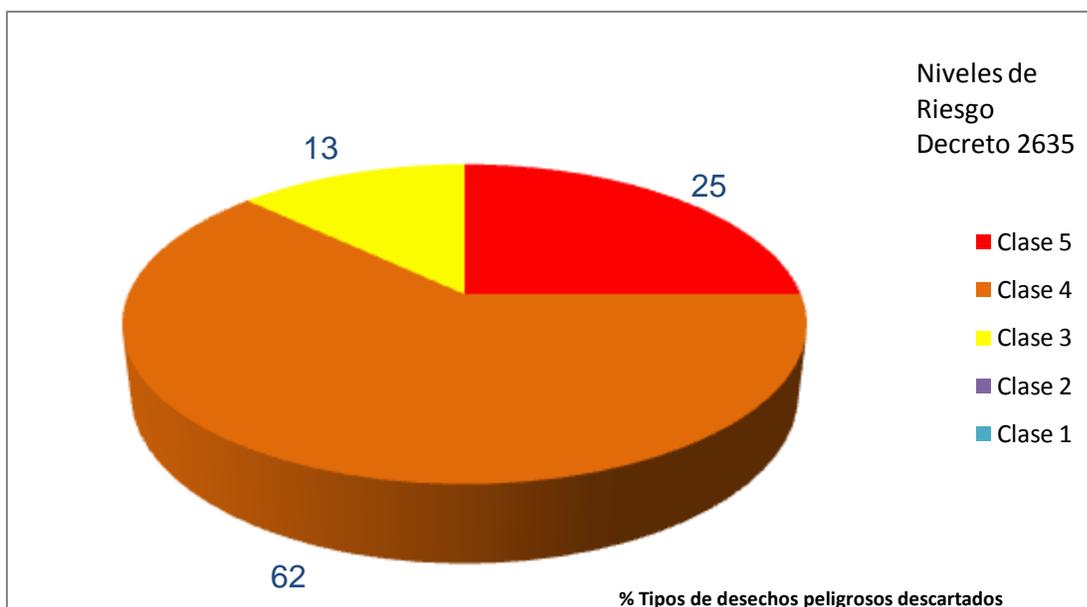


Figura 4.17: Clasificación de los desechos peligrosos descartados en LQA

En la Figura 4.17 se presenta que para el LQA, los desechos peligrosos generados que pertenecen a la clase 4, representan un 62% y a la clase 5 un 25%, correspondiente a un nivel de riesgo alto para su almacenamiento.

En la Figura 4.18 se presenta que para el LFQ los desechos peligrosos generados que pertenecen a la clase 4 de sólidos inflamables, representa un 20% y a la clase 5 de sustancias muy reactivas y corrosivas, un 36% lo cual corresponde a un nivel de riesgo alto pero inferior al del LQA.

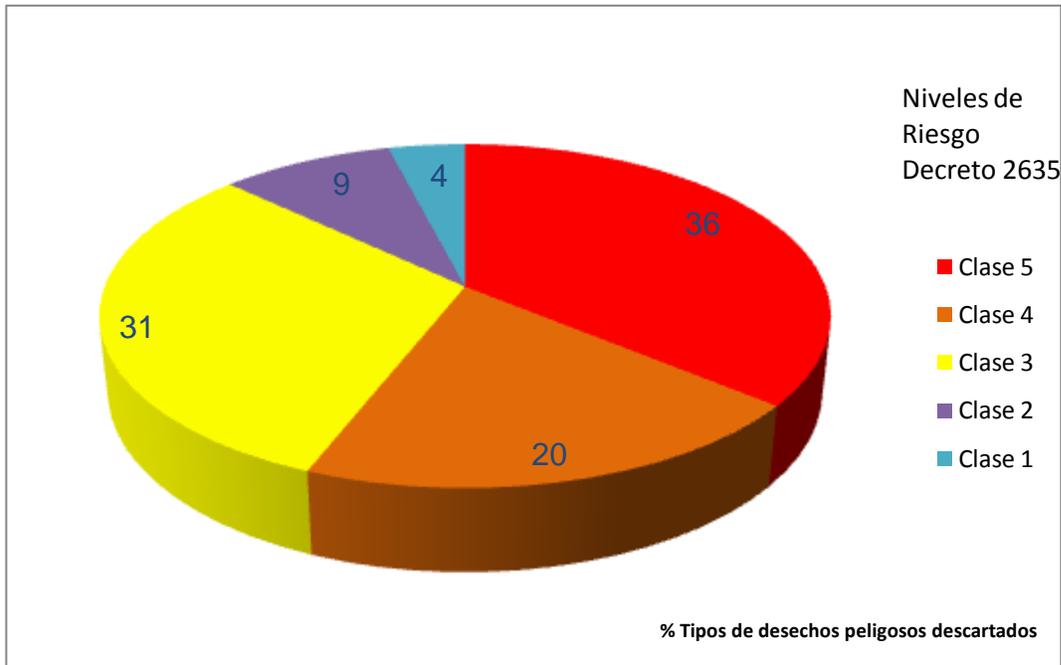


Figura 4.18: Clasificación de los desechos peligrosos descartados en LFQ

En la Figura 4.19 se presenta que para el LQO las sustancias peligrosas generadas que pertenecen a la clase 4 de sustancias inflamables, representa un 40% y a la clase 5 de sustancias muy reactivas y corrosivas, un 31% representando un nivel de riesgo alto pero inferior al LQA y superior al del LFQ.

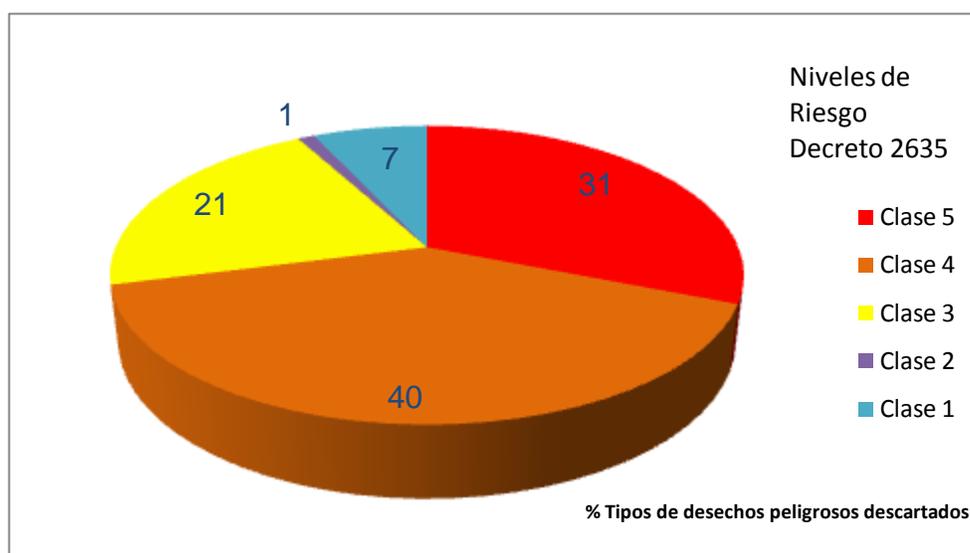


Figura 4.19: Clasificación de los desechos peligrosos descartados en LQO

Es importante resaltar que en los tres (3) laboratorios estudiados, los desechos peligrosos que se encuentran entre niveles de riesgo con las clases 4, de sustancias inflamables y 5, de sustancias muy reactivas o corrosivas son las que representan el mayor porcentaje; pero, además, según el Decreto 2635, en su artículo 42, lo cual establece que también es relevante determinar la cantidad de desechos sólidos que se generan en estas clases ya que presenta como condición la cantidad en Kg de desechos para clasificar a los generadores como grandes, pequeños o eventuales. En el Anexo B se encuentra la ec. B.6 utilizada para determinar la cantidad de desechos sólidos.

En la Tabla 4.6 se presenta la cantidad anual (185 Kg) de desechos peligrosos sólidos de la EIQ-UC, con riesgos clase 4; si se descartan como desechos peligrosos (sin tratamiento) esta cantidad supera a los 100 Kg, y de acuerdo al Decreto 2635, en su artículo 42, establece que los generadores de desechos peligrosos que generen a partir de 10 kg por mes ó 100 kg o

más al año de desechos que presenten riesgo clase 4 ó 5, son grandes generadores.

Tabla 4.6 Cantidad de desechos peligrosas sólidos descartados en la EIQ

Laboratorio	Nivel de Riesgo Decreto 2635	Cantidad promedio anual de desechos sólidos peligrosos descartados (Kg \pm 1)		
		Inflamable	Tóxico	Total
LQA	Clase 3	30		30
	Clase 4		60	60
LFQ	Clase 3			
	Clase 4	45	20	65
LQO	Clase 3		20	20
	Clase 4	60		60
			Total Clase 3	50
			Total clase 4	185

Otra clasificación importante de estudiar es la que le imprime las propiedades físicas, químicas y biológicas a los desechos peligrosos generados ya que los mismos son desechos químicos peligrosos descartados; por tal razón, se escogió el patrón de clasificación presentado por la Legislación del Parlamento Europeo (LPE) (Clavero et al, 1999), el cual presenta de forma clara los grupos de desechos de acuerdo a estas características.

En la Tabla 4.7 se presentan los diferentes desechos peligrosos descartados en la EIQ, clasificados por su contenido como sustancia química de acuerdo a la LPE. Se observa que en los LQA y LQO existen sustancias que pertenecen a los seis (6) grupos que establece la LPE, lo cual ratifica que existe, al igual que en las sustancias o reactivos peligrosos, una gran variedad de los mismos. Para el LFQ se encontró que se generan sólo desechos que pertenecen a cuatro (4) de los seis (6) grupos y además, un menor número de desechos descartados, pero que exhiben características peligrosas.

Tabla 4.7 Clasificación de los desechos por sus propiedades Físicas, Químicas y Biológicas según Legislación parlamento Europeo (LPE)

Grupo	Propiedades	LQA	LFQ	LQO
I	Disolventes halogenados	Tetracloruro de carbobo		Tetracloruro de carbobo Cloruro de metileno
II	Disolventes no halogenados	Amoniaco	Etanol, Hexano, Tolueno, Metanol	Etanol, ciclohexanol, ciclohexano, heptanal, isobencilpropanal, formol, metanol, glicerina, Butanol, éter de petróleo, pentanaldehído
III	Disoluciones acuosas	Inorgánicas Hidróxido de Sodio, Hidróxido de Amonio, Nitrato de Amonio, Tetraborato de Sodio, Carbonato de Bario, Sulfato de Cobre, Carbonato de Sodio, Soluciones con metales pesados como Fe, Cr, Ni, Sn, Sb, Co, Bi, Dicromato de potasio, Cloruro de Bario, compuestos sulfurados Orgánicas o de alta DQO Acetato de Sodio	Nitrato de Sodio, Fenoltaleína, hidróxido de sodio, cloruro de sodio, cloruro de potasio	Inorgánicas Hidróxido de Sodio y de Amonio, Cloruro férrico, bicarbonato de Sodio, Nitrato de Plata, Sulfato de Magnesio, Cloruro de Zinc, Bromo, Nitrito de Sodio, Dicromato de potasio, Hidróxido de Fosfato trisódico. Orgánicas o de alta DQO Colorantes Orgánicos: Amarillo de Alizarina Anaranjado de Metilo
IV	Ácidos	Ácido Clorhídrico, Sulfúrico, fosfórico y Nítrico. Ácido Acético	Ácido Clorhídrico, ácido acético, ácido oxálico	Ácido Clorhídrico, Sulfúrico, fosfórico y sulfamílico
V	Sólidos	Material descartable contaminado	Material descartable contaminado, Difenilamina, Naftaleno, carbón activado, papel de filtro	Material descartable contaminado, cloruro de calcio y de sodio, sulfato de sodio, ácido salicílico, polímero ureo-formaldehído, carbonato de sodio
VI	Productos especiales	Permanganato de potasio, ferricianuro de potasio		2,4-dinitro hidracina, permanganato de potasio, β -naftol, urea, salicilato de metilo, aceite

En la Tabla 4.8 se presenta los desechos peligrosos descartados clasificadas por sus propiedades físicas, químicas y biológicas con su respectiva clasificación de acuerdo a los colores establecidos por SAF-T-DATA® para el almacenamiento de los mismos y Norma COVENIN 2670, la cual es basada en la Organización de las Naciones Unidas.

Tabla 4.8 Clasificación de los desechos peligrosos descartados de acuerdo a su característica de peligrosidad

Listado de desechos químicos descartados	Característica peligrosa				
	I	T	R	C	RM
Disolventes halogenados	X				
Disolventes no halogenados	X				
Disoluciones acuosas inorgánicas (Bases)		X			
Disoluciones acuosas inorgánicas con metales pesados			X		
Disoluciones acuosas orgánicas (Bases)				X	
Ácidos inorgánicos				X	
Ácidos orgánicos		X			
Sólidos inorgánicos		X			
Sólidos orgánicos	X	X			
Material descartable contaminado	X	X			
Productos especiales:					
Bases con sulfuros y cianuros			X		
Líquidos orgánicos con aromáticos y fenoles	X				

Leyenda: I: Inflamable, T: Tóxico, R: Reactivo u Oxidante, C: Corrosivo, RM: Riesgo Moderado

Además, para completar la situación actual de las sustancias químicas peligrosas, se establecieron las cantidades existentes, calculadas en el

Anexo B, de acuerdo a las ecuaciones B. 7 y B.8, las cuales se muestran en Tabla 4.9 y sus respectivos estados de agregación, de acuerdo a la clasificación por colores realizada en base a la SAF-T-DATA®

Tabla 4.9 Cantidad de sustancias químicas peligrosas existentes que se encuentran almacenadas en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

Tipo de sustancia peligrosa		Sólidos (S±0,01) Kg	Líquidos (L ± 0,01) L
Cantidad de sustancias químicas peligrosas	Riesgo Moderado	315,85	70,00
	Inflamable	50,30	255,90
	Reactivo	86,93	43,00
	Tóxico	99,53	9,25
	Corrosivo	34,00	73,50
	Incompatible con Inflamable	11,85	5,00
	Incompatible con Reactivo	7,65	2,00
	Incompatible con Corrosivo	12,10	0,00
	Total	618,01	458,65

En la Tabla 4.9 se debe resaltar que la mayor cantidad de sustancias químicas peligrosas se encuentran en estado sólido, pero, en una mayor proporción, con sustancias peligrosas de riesgo moderado o no peligrosa; esto se puede observar en la Figura 4.24, donde se muestra la cantidad porcentual que representan los diferentes tipos de sustancias peligrosas en su estado sólido, en el cual 51% de éstas son de riesgo moderado o no peligrosa, representando el mayor porcentaje de las sustancias peligrosas sólidas que se ocuparía en el almacén de sustancias químicas peligrosas. En el Anexo B se presentan las ecuaciones B.9 y B.10, utilizadas para el cálculo del porcentaje que representan las sustancias sólidas.

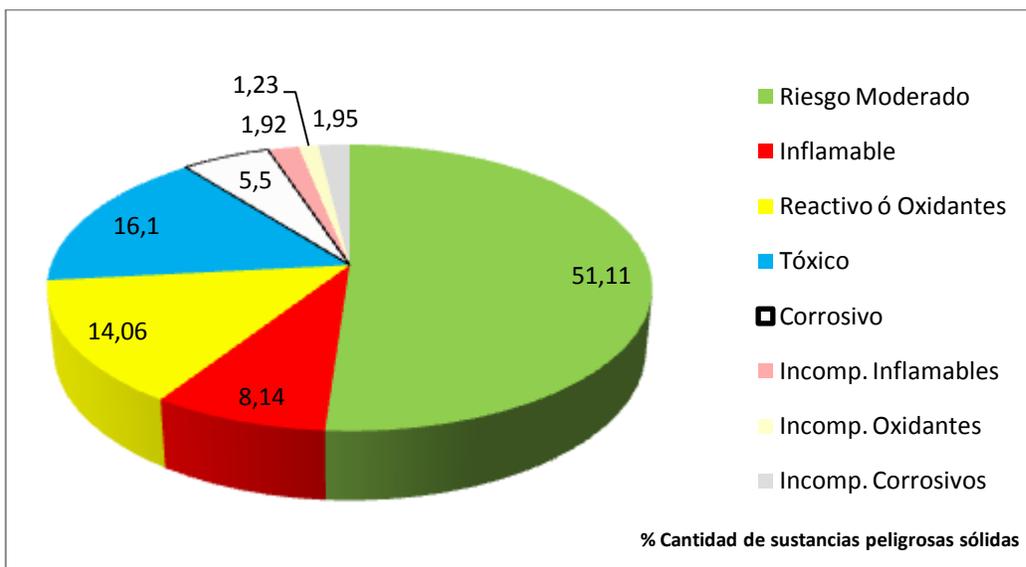


Figura 4.20: Porcentaje de la cantidad de sustancias químicas peligrosas sólidas almacenadas en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

En la Figura 4.21, se presentan el porcentaje de la cantidad de sustancias químicas peligrosas líquidas almacenadas en la EIQ-UC y el mayor porcentaje está representado por las sustancias líquidas inflamables con un 55,79%, los cuales tienen un nivel de riesgo superior a los anteriores y se debe contemplar para el diseño del almacén de sustancias químicas peligrosas.

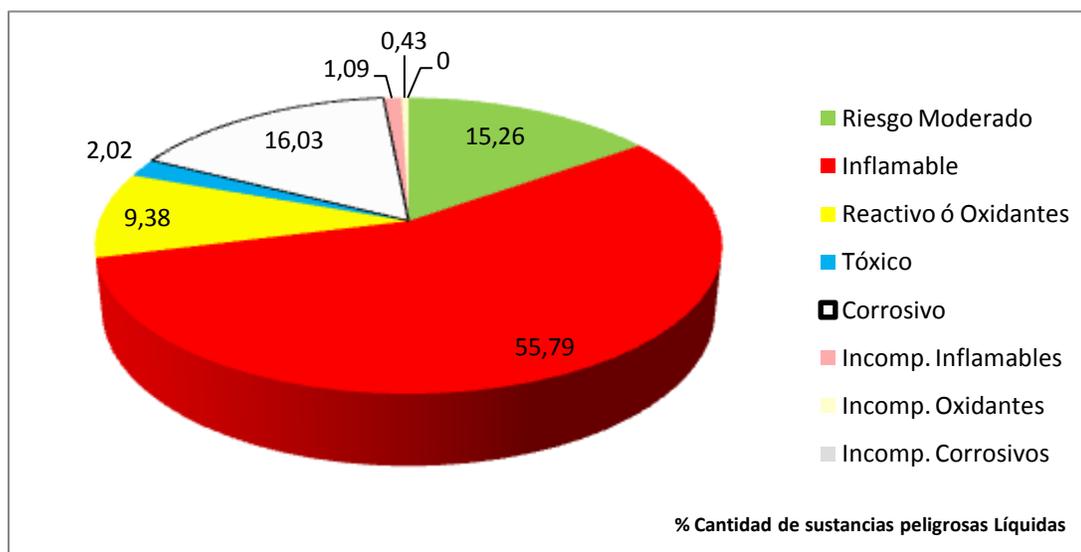


Figura 4.21: Porcentaje de la cantidad de sustancias químicas peligrosas líquidas almacenadas en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

Luego de establecer las cantidades de sustancias químicas existentes en los laboratorios, se realizó un estudio de las incompatibilidades para el diseño del almacén temporal en cada laboratorio de acuerdo a la normativa legal vigente.

En la Figura 4.22 se presenta el cuadro de incompatibilidades, el cual proporciona la información necesaria para decidir cuantas divisiones deben existir en el almacén a diseñar; de acuerdo a esto, se debe disponer de un espacio ó cubículo para cada tipo de sustancia química peligrosa para evitar cualquier incompatibilidad específica.

	INFLAMABLES	CORROSIVOS	OXIDANTES	EXPLOSIVOS	GASES NO INFLAMABLES	VENENOSOS	MISCELANEOS	RADIATIVOS
INFLAMABLES	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE
CORROSIVOS	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE
OXIDANTES	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE
EXPLOSIVOS	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE
GASES NO INFLAMABLES	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE
VENENOSOS	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE
MISCELANEOS	BAJO CONDICIONES	BAJO CONDICIONES	BAJO CONDICIONES	INCOMPATIBLE	BAJO CONDICIONES	BAJO CONDICIONES	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE
RADIATIVOS	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE	COMPATIBLE

Figura 4.22: Incompatibilidades de los materiales de acuerdo a su característica de peligrosidad

De acuerdo a esta información, cada almacén debe tener, según las sustancias peligrosas existentes, los siguientes compartimientos, debidamente identificados:

Sustancias ó Reactivos químicos peligrosos: De acuerdo a la Tabla 4.9, las cantidades de sustancias químicas peligrosas serán almacenadas según los siguientes tipos:

1. Para sustancias peligrosas inflamables
2. Para sustancias peligrosas tóxicas e incompatibles con corrosivas, reactivas e inflamables
3. Para sustancias peligrosas corrosivas
4. Para sustancias peligrosas reactivas u oxidantes
5. Riesgo moderado ó no peligrosos

Estos compartimentos deben seguir algunas condiciones según el Departamento Administrativo Distrital del Medio Ambiente de Colombia (2006), donde establece que: “El diseño de la bodega debe atender a la naturaleza de los materiales a ser almacenados. Para la segregación de materiales incompatibles se debe estudiar la conveniencia de dividir el área en compartimentos o secciones. Los materiales de construcción no deben ser combustibles y la estructura del edificio debe ser de concreto armado o acero. Es recomendable que las estructuras de acero se protejan del calor aislándolas”.

Además de las cantidades de sustancias químicas peligrosas, se presenta, en la Tabla 4.10, la cantidad de desechos peligrosos descartados, asumiendo que estas son las cantidades generadas en cada semestre en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química, se puede observar que la mayor cantidad de líquidos está representada por desechos tóxicos e inflamables y para los sólidos son desechos inflamables.

Tabla 4.10 Cantidad de desechos peligrosos líquidos y sólidos generadas por semestre en la EIQ de acuerdo con sus características de peligrosidad

Listado de desechos peligrosos	Cantidad de sustancias descartadas según su característica peligrosa				
	I	T	R	C	RM
Disolventes halogenados (L±0,01) L	22,36				
Disolventes no halogenados (L±0,01) L	35,93				
Disoluciones acuosas inorgánicas (Bases) (L±0,01) L		80,74			
Disoluciones acuosas inorgánicas con metales pesados (L±0,01) L			27,32		
Disoluciones acuosas orgánicas (Bases) (L±0,01) L				12,48	
Ácidos inorgánicos (L±0,01) L				64,12	
Ácidos orgánicos (L±0,01) L		89,01			

Tabla 4.10 Cantidad de desechos peligrosos líquidos y sólidos generadas por semestre en la EIQ de acuerdo con sus características de peligrosidad (Continuación)

Listado de desechos peligrosos	Cantidad de sustancias descartadas según su característica peligrosa				
	I	T	R	C	RM
Sólidos inorgánicos (S±0,01) Kg		6,36			
Sólidos orgánicos (S±0,01) Kg	3,40	2,75			
Material descartable contaminado (S±0,01) Kg	92,50	25,00			
Productos especiales: Bases con sulfuros y cianuros (L±0,01) L			8,80		
Líquidos orgánicos con aromáticos y fenoles (L±0,01) L	31,12				
Total (L ± 0,01) L	89,41	169,75	36,12	76,60	--
Total (S ± 0,01) Kg	95,50	34,11	--	--	--

Leyenda: I: Inflamable, T: Tóxico, R: Reactivo u Oxidante, C: Corrosivo, RM: Riesgo Moderado

De acuerdo a estas cantidades generadas, se planteó hacer una recopilación bibliográfica sobre alternativas de minimización de generación de desechos químicos peligrosos, que se puedan aplicar en las condiciones actuales de los laboratorios estudiados, a través de prácticas de reducción, reúso y reciclaje, siguiendo el esquema de la Figura 4.23. Es de hacer notar que, en el Decreto 2635, su artículo 10 establece los procedimientos que se resumen en este esquema.

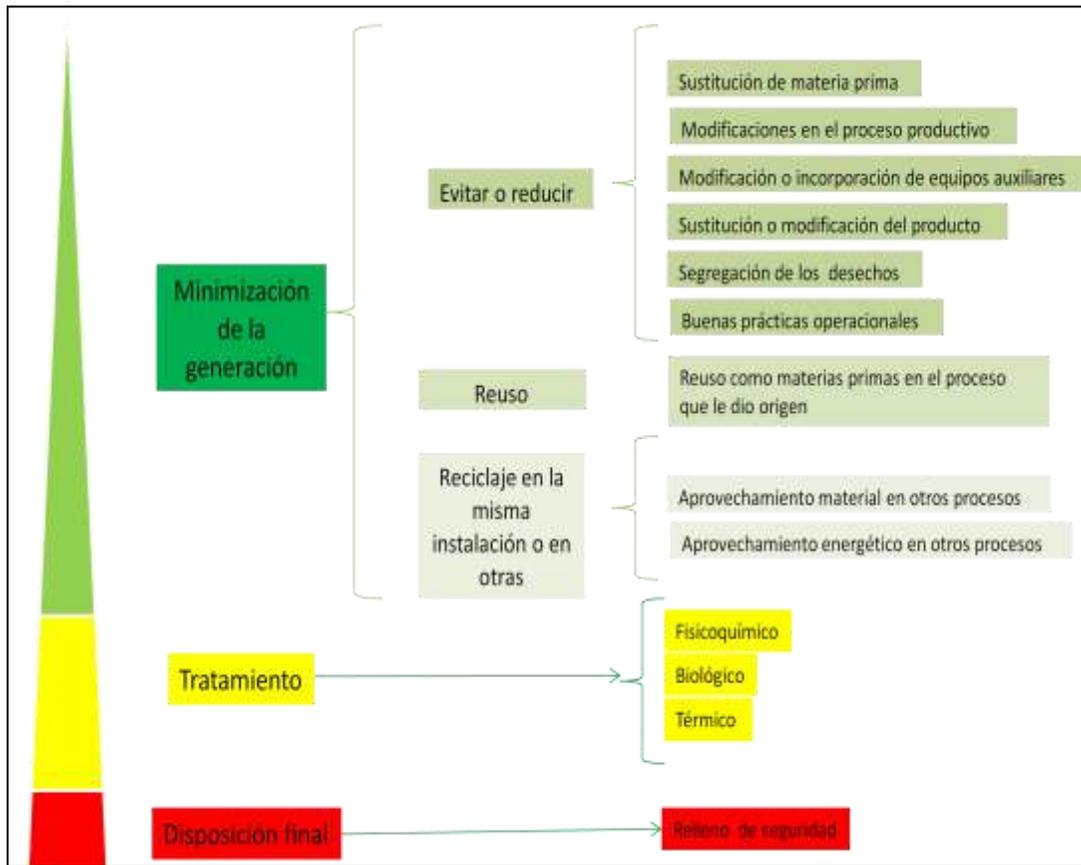


Figura 4.23 Esquema para plantear alternativas de minimización y tratamientos

Fuente: Gobierno de Chile, (2005)

De acuerdo a lo que se presenta en la Tabla 4.11, entre los procedimientos para minimizar los desechos generados en la EIQ se tiene la **segregación de los desechos**, la cual es muy importante porque permite tener un mayor control en la generación de los mismos.

Tabla 4.11 Alternativas de minimización para materiales recuperables (MPR) generados en la EIQ

Listado de MPR	Minimización		
	Evitar o reducir	Reusar	Reciclar
Disolventes Halogenados	Sustitución de materia prima	Proceso de Destilación	No encontrado
Disolventes no Halogenados	Segregación de los desechos	Proceso de Destilación	Aprovechamiento energético
Disoluciones Acuosas Inorgánicas (Bases)	Buenas prácticas operacionales	No encontrado	No encontrado
Disoluciones Acuosas Inorgánicas con metales pesados	Segregación de los desechos	No encontrado	No encontrado
Disoluciones Acuosas orgánicas (Bases)	Segregación de los desechos	No encontrado	Aprovechamiento energético
Ácidos inorgánicos	Buenas prácticas operacionales	No encontrado	No encontrado
Ácidos orgánicos	Segregación de los desechos	No encontrado	Aprovechamiento energético
Sólidos inorgánicos	Buenas prácticas operacionales	No encontrado	No encontrado
Sólidos orgánicos	Segregación de los desechos	No encontrado	Aprovechamiento energético
Material descartable contaminado	Buenas prácticas operacionales y segregación de los desechos	No encontrado	No encontrado
Productos especiales: Bases con sulfuros y cianuros	Sustitución de materias primas	No encontrado	No encontrado
Líquidos orgánicos con aromáticos y fenoles			Aprovechamiento energético

Fuente: Universidad de Concepción, 2005

En la Figura 4.24 se plantea un procedimiento detallado para la segregación de los desechos descartados en la EIQ, el cual se debe aplicar en cada uno de los laboratorios estudiados para un mejor desarrollo de las actividades de manejo de estos desechos.

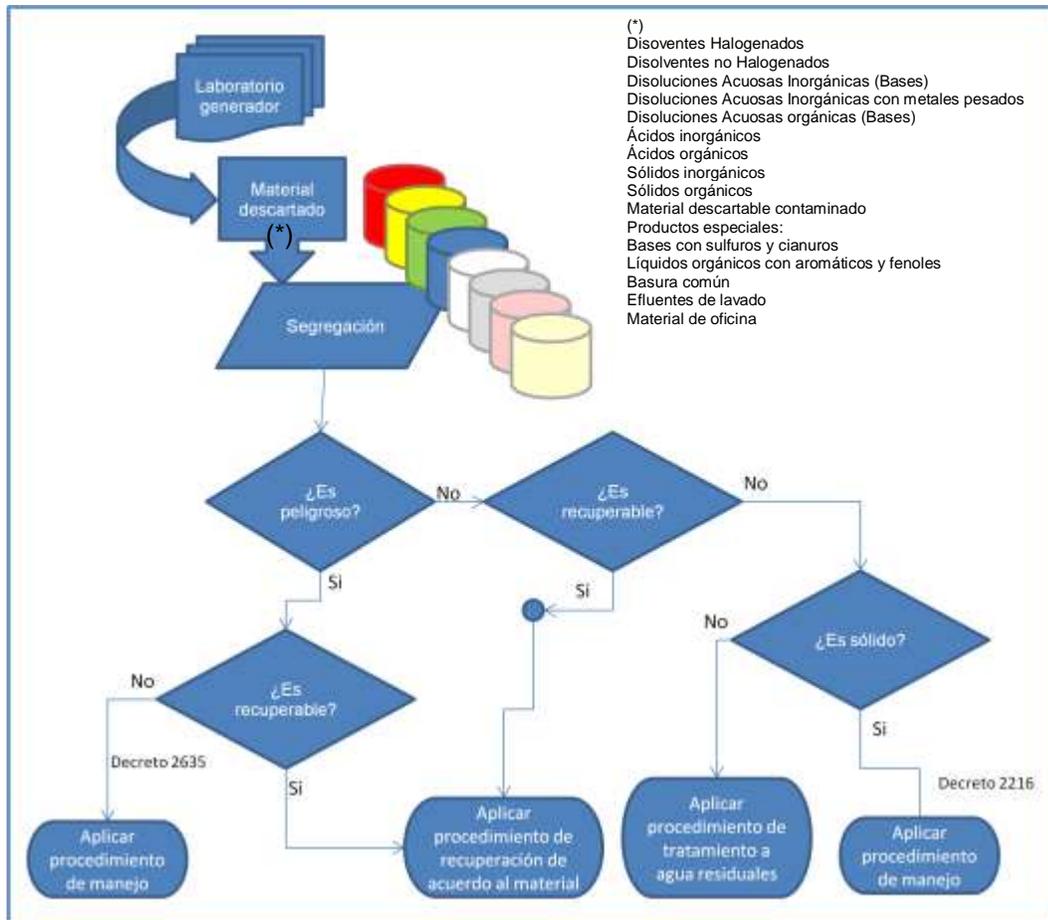


Figura 4.24 Procedimiento de segregación de los materiales recuperables peligrosos y los desechos peligrosos para los laboratorios estudiados de la EIQ-UC

Fuente: Carabias et al., 1999

También con la minimización se pretende la generación de menores cantidades de desechos por lo que se recomienda la planificación de las prácticas de laboratorios con la **sustitución de materia prima** o reactivos químicos, lo cual consiste en el uso alternativo de reactivos que no generen desechos peligrosos o con menor toxicidad. Como por ejemplo, el uso de benceno, como compuesto que presenta menor toxicidad, para sustituir el

tolueno en estudios de reacciones con compuestos aromáticos. (Carabias et al., 1999)

Además, es importante resaltar que entre los reactivos o sustancias químicas peligrosas se encuentra una acumulación de reactivos en desuso, los cuales ya tienen finalizada su vida útil, siendo esto una cantidad de desechos que deben permanecer en el almacén temporal. Se recomienda realizar estudios con cada uno de ellos para aplicarles sus respectivos tratamientos.

Otros procedimientos que se muestran en la Tabla 4.8 son las **buenas prácticas operacionales**, las cuales permiten reducir la producción de desechos por excesos de reactivos utilizados, así como un buen desempeño de los estudiantes, docentes y técnicos en el desarrollo de las prácticas, entre algunas de ellas se tiene: (Carabias et al., 2000)

- A los frascos de reactivos recién comprados, colocarles la fecha de recepción en la etiqueta para que se utilicen, en el almacenamiento, primero los más antiguos y así evitar la acumulación de vapores por descomposición.
- En la realización de trabajos prácticos se utilicen menores cantidades de reactivos para así generar menor cantidad de desecho. Se recomienda realizar la determinación de la cantidad mínima necesaria de cada reactivo para reportar los resultados esperados.
- Uso de embudos para facilitar el llenado de los recipientes y evitar así salpicaduras y derrames.
- Implementación de charlas a principio del semestre con el conocimiento del Plan de manejo de materiales y desechos peligrosos de la EIQ para un mejor funcionamiento.

En la Tabla 4.11 se presentan algunas alternativas posibles de aplicar a los desechos generados con los equipos, materiales y reactivos disponibles en los laboratorios estudiados. Se debe resaltar que uno de los problemas que se presenta son los desechos contaminados, los cuales son materiales sólidos, que dependiendo de su contaminación, no pueden ser dispuestos con materiales no peligrosos en la basura común, según Decreto 2635 en su artículo 32 y el la Ley Integral de la Basura en su artículo 30 donde establece: “Manejo separado: El manejo de residuos y desechos sólidos no peligrosos debe realizarse en forma separada de materiales, sustancias y desechos peligrosos, salvo que éstos se presenten encapsulados o neutralizados previamente, conforme indique la reglamentación; en caso contrario deberá ser manejado conforme a la normativa que rige para desechos peligrosos”.

CONCLUSIONES

Los laboratorios que se escogieron para este estudio, de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo, fueron LQA, LFQ y LQO porque sus prácticas involucran condiciones críticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas.

De acuerdo al inventario de las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios, existe una gran variedad (Inflamables, Corrosivos, Reactivos, Tóxicos) de sustancias químicas peligrosas que genera un alto riesgo en la manipulación de los mismos, por lo que se requiere un plan adecuado a la normativa vigente para su manejo.

El área de almacenamiento que presenta el LQA es insuficiente e inadecuada para la cantidad de sustancias químicas peligrosas que se trabaja en el mismo.

El LFQ no cuenta con un área para almacenar las sustancias químicas peligrosas y permanecen en el área de desarrollo de prácticas.

El almacén de sustancias químicas del LQO es insuficiente e inadecuado lo que presenta un riesgo para la manipulación de los mismos, estableciéndose condiciones peligrosas para el personal que labora en dicho laboratorio.

Los envases utilizados en los laboratorios estudiados presentan etiquetas para su identificación pero no poseen la información necesaria para su manejo ecoeficiente.

Entre las actividades que se realizan en los laboratorios estudiados, existe el descarte de las sustancias químicas peligrosas al desagüe con las aguas residuales y la generación de desechos químicos peligrosos que se mezclan con la basura común

En las descargas a las aguas residuales, el volumen de sustancias descartadas peligrosas más alto pertenece al LQA seguido por LQO y por último el LFQ, pero todos contaminan a los cuerpos de agua según el Decreto 3219.

Los efluentes descargados por los laboratorios evaluados generan contaminación ya que no cumplen los parámetros DBO₅, DQO y detergentes, de acuerdo con el Decreto 3219.

Los efluentes de los LQA y LQO presentan niveles de fósforo, sulfatos, nitrógeno y cloruros que no cumplen con la normativa vigente causando contaminación al medio ambiente.

El LQA en sus descargas a las aguas residuales no cumplen con los niveles de metales como cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, níquel y zinc, originando una carga poluente peligrosa al medio ambiente.

En la práctica N° 1 (P1) del LQO las descargan de sustancias químicas con contenido metálico como hierro, manganeso y zinc originan contaminación al medio ambiente

Los efluentes descargados por los laboratorios evaluados contienen sustancias peligrosas de acuerdo al Decreto 2635, ya que están descritas en los listados de los Anexos C y D del mencionado decreto.

De los desechos peligrosos descartadas en los LQA, LQO y LFQ el 62%, 40 % y 20% respectivamente pertenecen a la clase 4 y el 25%, 31% y 36% respectivamente a la clase 5, según los niveles de riesgo del Decreto 2635.

La cantidad anual de desechos peligrosos generada en la EIQ-UC es superior a 100 Kg. De acuerdo al artículo 42 del Decreto 2635 la EIQ-UC se clasifica como gran generadora.

De acuerdo a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los desechos generados en los laboratorios estudiados, se manejan disolventes halogenados, disolventes no halogenados, disoluciones acuosas inorgánicas y orgánicas, ácidos orgánicos e inorgánicos, sólidos y productos especiales como bases con cianuros y sulfuros, líquidos orgánicos con aromáticos y fenoles

Entre los procedimientos de minimización para evitar o reducir las sustancias químicas peligrosas se plantean la sustitución de materias primas, la segregación de los desechos y las buenas prácticas operacionales, para reusar se tienen los procesos de destilación y para reciclar se escoge el aprovechamiento energético.

RECOMENDACIONES

La capacitación del personal encargado del manejo de las sustancias químicas peligrosas con la información necesaria de la normativa vigente.

Usar la mínima cantidad posible de reactivos durante la realización de los trabajos prácticos, en caso de que fuera aplicable.

Realizar las investigaciones necesarias para el uso de trabajo en microescala o microquímica en vez de los métodos de laboratorio tradicionales.

Tener las etiquetas de los reactivos en buenas condiciones para su fácil identificación y evitar, de esta forma, la acumulación de sustancias “desconocidas”.

Para el manejo adecuado de las sustancias químicas peligrosas se recomienda realizar el diseño del plan de manejo en los laboratorios evaluados en esta investigación

Tener unos almacenes generales centralizados, uno para las sustancias químicas peligrosas y otro para los desechos peligrosos, a nivel de toda EIQ de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. (17a. ed.). Washington.

Balestrini, M. (2001). Como se elabora el proyecto de investigación. Para estudios formulativos o exploratorios, descriptivos, diagnóstico, evaluativo, formulación de hipótesis casuales, experimentales y los proyectos factibles. 5ª edición. BL Consultores Asociados. Servicio Editorial. Caracas. Venezuela.

Bertini, L. (2009). Gestión de residuos generados en laboratorios de enseñanza de la química de entidades universitaria. Trabajo de tesis para la obtención del título de magíster en gestión ambiental. Instituto de investigación e ingeniería ambiental. Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Argentina.

Bueno, W. y Mora, L. (2005). Propuesta de Lineamientos Generales para la conformación de un Sistema de Gestión Ambiental. Caso: Laboratorio de Calidad Ambiental de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Carabobo. Tesis de Pregrado para optar al Título Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. UC. Valencia.

Carabias J., Provencio E., Cortinas C., Rosas M., (2000) Manual de Comunicación de Riesgos para el Manejo de Sustancias Peligrosas, con Énfasis en Residuos Peligrosos.

Carabias J., Provencio E., Cortinas C. (1999) Promoción de la Prevención y Reducción de Riesgos Químicos (publicado por la Dirección General de

Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas del Instituto nacional de Ecología) primera Edición México DF

Carabias J., Provencio E., Cortinas C. (1999) Promoción de la Minimización y Manejo Integral de los Residuos Peligrosos,(publicado por la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas del Instituto nacional de Ecología) segunda Edición México DF

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, (1972).Estocolmo, publicación de las Naciones Unidas.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, (1992). Brasil, publicación de las Naciones Unidas.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, (2002) Johannesburgo (Sudáfrica), publicación de las Naciones Unidas.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta Oficial de la República de Venezuela. Año CXXVII Mes 111 N° 36.860. Caracas, 30 de Diciembre de 1999.

Cornejo J. (2000) Gestión Ambiental para desechos Peligrosos o Tóxicos (publicación de la Universidad Santiago de Chile-Gestión IMA-USACH)

Cortinas de Nava, C. (2005) Ideas sobre planes de manejo de residuos peligrosos de laboratorios universitarios: responsabilidad social de las universidades. Revista de la Universidad Crist óbal Colón Número 20, edición digital [On-line]. Disponible en: www.eumed.net/rev/rucc/20/ Fecha consultada:14/04/2009

Departamento Administrativo Distrital del Medio Ambiente. (2006). Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carreteras de Sustancias Químicas y Residuos Peligrosos. Colombia: Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Decisión de la comisión europea, (2000) / 532/CE sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos [notificada con el número C(2000) 1147] (Texto pertinente a efectos del EEE) Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu>. Fecha de consulta: 12/04/2011

Direct Industry (2011) El salón virtual de la industria. Disponible en: <http://www.directindustry.es/prod/denios/contenedores-de-almacenamiento-de-seguridad-para-productos-peligrosos-acero-galvanizado-15559-518613.html> Fechas de consulta: 21/10/2011

Ecocampus (2011) Proyectos de Ecocampus de la Universidad Autónoma de Madrid, España. Disponible en: <http://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/default.html> Fecha de consulta: 21/03/2011

Estrucplan (2011) Hojas de seguridad. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/Secciones/Hojas/indice.asp> Fecha de consulta: 26/07/2011

FUNINDESUSB (2011) Universidad Simón Bolívar. Disponible en: http://www.funindes.usb.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=72

Gobierno de Chile (2005) Guía para la elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos. Proyecto CONAMA GTZ “Gestión de residuos peligrosos en Chile”. Ministerio de salud. Disponible en http://www.sinia.cl/1292/articles-47017_recurso_2.pdf Fecha de consulta: 21-01-2010

Guzmán, J. y Vecchio, J. (2005). Diagnóstico y Proposición de un Sistema de Gestión Ambiental, según ISO-14001. Caso: Laboratorio de Calidad Ambiental de la Escuela de Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Tesis de Pregrado para optar al Título Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. UC. Valencia.

Jackson, L. (2010) Siete prioridades para EPA. Disponible en: <http://www.epa.gov/espanol/sobreepa/sieteprioridades.html>

Latorre, A., Rincón D. y Arnal, J. (2003): Bases Metodológicas de la Investigación Educativa. Experiencia S.L., Barcelona.

Ley de Gestión Integral de la Basura (2010), Gaceta Oficial N° 6.017 del 30/12/2010

Ley de Residuos y Desechos Sólidos. (2004). Gaceta Oficial N° 38.068, Noviembre, 2004

Ley Orgánica del Ambiente (1976). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 31.004, Junio 15, 1976

Ley Penal del Ambiente y su Reglamento (1992). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 4.358 (Extraordinario) Capítulo I. Disposiciones generales. Enero 2, 1992

Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. (Ley N° 55) (2001) Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 5.554 (Extraordinario), Noviembre 13, 2001. Disponible en:
<http://www.defensoria.gob.ve/detalle.asp?sec=150402&id=305&plantilla=1>

Fecha de Consulta: 07/07/2009

Ministerio popular de ciencia y tecnología (2007) Plan de manejo de residuos sólidos peligrosos. Ciudad universitaria de Caracas

Mujica, Viky. (2002). Establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001 en el Laboratorio de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Tesis de Maestría en ingeniería Ambiental. Postgrado. Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. UC. Valencia.

Norma internacional **ISO 14001:2004** Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso. Traducción certificada Disponible en:
<http://www.fiteqa.ccoo.es/comunes/temp/recursos/29/545058.pdf>

Norma venezolana COVENIN 2670:2001 Materiales peligrosos. Guía de respuestas de emergencias a incidentes o accidentes. Fondonorma

Norma venezolana COVENIN 2709:2002 Aguas naturales, industriales y residuales. Guía para técnicas de muestreo, (1^{era} Revisión). Fondonorma

Norma venezolana COVENIN 3060:2002 Materiales Peligrosos. Clasificación, Símbolos y Dimensiones de las Señales de Identificación, (1^{era} Revisión). Fondonorma

Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de los Desechos Peligrosos (Decreto N° 2.635). (1998). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 5.245 (Extraordinario), Agosto 3, 1998.

Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia (Decreto N° 3.219). (1999). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 5.305 (Extraordinario), Febrero 1, 1999.

Ocando, M., (2005). Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para el Manejo de los Desechos Sólidos en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo. Tesis de Maestría en ingeniería Ambiental. Postgrado Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. UC. Valencia.

ONU, (1992) Informe de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, 3 al 14 de Junio de 1992 (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: S.93.I.8 y correcciones), vols. I a III

ONU, (1972) Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Estocolmo, Junio de 1972 (publicación de las Naciones Unidas, número de venta S.73.III.A.15 y correcciones)

Ramos K. (2003). Lineamientos para la reducción, manejo y disposición de desechos tóxicos generados en el Departamento de Química de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo. Trabajo de Asenso no publicado. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Rodríguez, G., (2006). Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Normativa ISO 14000 para laboratorios del Departamento de de Química de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo. Tesis de Maestría en ingeniería Ambiental. Postgrado. Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. UC. Valencia.

Sánchez R., Najul M., Ortega E. y Ferrara G. (2009) El manejo de los residuos en la industria de agroalimentos en Venezuela. Publicado en la revista Interciencia, Vol 34, Nº 2, febrero 2009. Disponible en: http://www.interciencia.org/v34_02/091.pdf Fecha consultada: 07/07/2009.

Sánchez V., González N., Sasa J., y Coto J. (2002) Gestión Ambiental y Universidad el Manejo de las Aguas Residuales. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDI&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=7022&indexSearch=ID>

SURATEP (2004) Sistema de identificación de peligros saf-t-data® para manejo seguro de sustancias en laboratorios. Disponible en: <http://www.arspura.com/cistema/articulos/483/> Fecha Consultada: 21/01/2010

Segulab. (2011) Hojas de seguridad de sustancias químicas peligrosas. Disponible en: http://www.segulab.com/hojas_de_seguridad.php fecha de consulta: 26/07/2011

Tamayo y Tamayo, M (1999). La Investigación. Modulo 2. ICFES, Bogotá, Colombia.

Tchobanoglous, G y Crites, R (2000). Sistemas de Manejo de Aguas Residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Mc Graw Hill. Colombia.

Universidad de Alicante (2003) Gestión de residuos. Oficina Verde. España. Disponible en: http://www.ua.es/secretaria.gral/es/memoria/2003_04/07_vic_alum/oficinaverde.htm Fecha de consulta: 22/10/2010

Universidad de Barcelona (2002) Manual de Gestión de Residuos Especiales de la Universidad de Barcelona

Universidad de Carabobo (2008). Disponible en: <http://www.uc.edu.ve> Fecha de consulta: 22/10/2010

Universidad de Carabobo (2008). Disponible en: http://www.uc.edu.ve/mega_uc Fecha de consulta: 22/10/2010

Universidad de Concepción (2005) Plan de manejo de residuos peligrosos. Universidad de Concepción. Disponible en http://www2.udec.cl/matpel/gestion_plande_manejo/planmanudec.pdf Fecha de consulta 25-08-2009.

Universidad de Concepción (2000) Curso de Manejo Seguro de Productos Químicos y de Residuos Tóxicos (publicado por la Universidad de Concepción en el Marco del Sistema de Gestión para el Manejo de Sustancias Químicas y Residuos Tóxicos – S.Q.R.T) Disponible en <http://www.ingenieroambiental.com/4014/seguro.pdf>

Universidad de Concepción (1998) Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos. Barrio Universitario, Chile. (publicación de la Universidad de Concepción en el marco del Proyecto Fondef D97F1066). Disponible en: <http://www.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html> Fecha consultada: 24/01/2011.

Universidad Cristóbal Colón (2005) Proyecto sistema de gestión de sustancias y residuos peligrosos universitarios. México. Disponible en: http://www.udec.cl/matpel/gestion_plande_manejo/anexobreglamentomanejoresiduosborrador.pdf Fecha consultada: 13/03/2010

Universidad de las Palmas de Gran Canarias (2011) Gestión de residuos Peligrosos en la Universidad de las Palmas en Gran Canarias. Disponible en: <http://www.ulpgc.es/> Fecha consultada: 12/10/2011

Universidad de Salamanca (2009) Manual de gestión de Residuos Peligrosos. Disponible en: http://www3.usal.es/personal/usalud/calid_amb/manual.htm Fecha consultada: 12/12/2010

Universidad de Sevilla (2003) Manual Básico de Gestión de Residuos Peligrosos.

Universidad Nacional Autónoma de Madrid, (2000). Disponible en:
<http://www.unam.mx/puma/> fecha consultada: 24/01/2011

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (UPEL) (2006). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. (4 Ed.). Caracas:FEDUPEL

Anexos:

- A Inventarios de los laboratorios pertenecientes a la
Escuela de Ingeniería Química (EIQ)**
- B Cálculos típicos**
- C Hojas de Seguridad (Incluidos en el CD)**
- D Diagramas ecológicos (Incluidos en el CD)**

Anexo A
Inventario de los laboratorios pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Química (EIQ)

A.1. - LQA

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Ácido acético (glacial)	Líquido	64-19-7	2	2	2	3	R	H 3	Clase 4	13 L
Acetona	Líquido	67-64-1	1	3	2	1	R	H 3	Clase 5	9,5 L
Sulfuro de Amonio	Sólido	12135-76-1	1	3	1	3		H 4.1	Clase 4	2,1 Kg
Butanol	Líquido	71-36-3	2	3	1	2	R	H 3	Clase 5	9,0 L
Etanol	Líquido	111-90-0	3	2	0	3	R	H 3	Clase 5	9,0 L
Éter dietílico	Líquido	60-29-7	2	4	2	2	R	H 3	Clase 5	,0 L
Acetato de Etilo	Líquido	141-78-6	2	4	0	2	R	H 4.1	Clase 5	7,2 L
n-Heptano	Líquido	142-82-5	1	3	0	1	R	H 3	Clase 4	5,0 L
Metanol	Líquido	67-56-1	3	3	1	1	R	H 3	Clase 5	2,0 L
o-Xileno	Líquido	95-47-6	2	3	0	2	R	H 3	Clase 5	1,0 L
Tetrahidrofurano	Líquido	109-99-9	2	3	2	1	R	H 3	Clase 5	1,0 L
Ácido perclórico	Líquido	7601-90-3	2	2	2	3	R	H 3	Clase 4	1,5 L
m-Cresol	Sólido	108-39-4	2	2	1	3	R	H 4.1	Clase 4	1,0 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR: Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Ácido fórmico	Líquido	64-18-6	2	2	1	3	R	H 3	Clase 4	1,20 L
Formaldehído	Líquido	50-00-0	3	2	2	3	R	H 3	Clase 4	2,0 L
2-Propanol	Líquido	67-63-0	1	4	2	2	R	H 3	Clase 5	7,5 L
Dicromato de Amonio	Sólido	7789-09-5	4	1	3	3	Y	H 10	Clase 4	0,4 Kg
Nitrato de Amonio	Sólido	6484-52-2	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,05 Kg
Ácido nítrico	Líquido	7697-37-2	4	0	3	4	Y	H 11	Clase 4	32,20 L
Dicromato de Sodio	Sólido	7789-12-0	4	0	3	3	Y	H 10	Clase 4	0,85 Kg
Dicromato de Potasio	Sólido	7778-50-9	4	0	3	3	Y	H 10	Clase 4	0,60 Kg
Borato de Plomo	Sólido		3	0	0	1	Y	H 12	Clase 3	0,67 Kg
Nitrato de Aluminio	Sólido	7784-27-2	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	2,05 Kg
Nitrato de Bismuto	Sólido	10035-06-0	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	0,50 Kg
Nitrato de Calcio	Sólido	13477-34-4	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,50 KG
Nitrato de Cobalto	Sólido	10026-22-9	2	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	0,72 Kg
Hipoclorito de Calcio	Sólido	7778-54-3	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,50 kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR: Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Nitrato de Cobre	Sólido	3251-23-8	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Nitrato de Cromo (III)	Sólido	7789-02-8	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,80 Kg
Nitrato de Estroncio	Sólido	10042-76-9	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1,80 Kg
Nitrato de Hierro (III)	Sólido	7782-61-8	1	0	3	2	Y	H 12	Clase 3	0,60 Kg
Nitrato de Magnesio	Sólido	13446-18-9	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,60 Kg
Nitrato de Manganeso	Sólido	10377-66-9	2	0	3	3	Y	H 10	Clase 4	0,50 Kg
Nitrato de Níquel	Sólido	13478-00-7	3	0	3	3	Y	H 12	Clase 4	0,80 Kg
Peróxido de hidrógeno	Líquido	7722-84-1	2	0	3	4	Y	H 10	Clase 4	1,80 L
Biyodato de Potasio	Sólido	7758-05-6	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,50 Kg
Clorato de Potasio	Sólido	3811-04-9	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,30 Kg
Yodato de Sodio	Sólido	7681-55-2	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	0,50 Kg
Pentóxido de Yodo	Sólido	12029-98-0	2	0	3	3	Y	H 5.2	Clase 4	0,50 Kg
Nitrato de Zinc	Sólido	10196-18-6	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,70 Kg
Nitrato de Plomo	Sólido	10099-74-8	3	0	3	1	Y	H 12	Clase 4	0,78 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR: Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Nitrato de Potasio	Sólido	7757-79-1	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	3,70 Kg
Nitrito de Potasio	Sólido	7758-09-0	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Permanganato de Potasio	Sólido	7722-64-7	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,25 Kg
Clorato de Sodio	Sólido	7775-09-9	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	0,35 Kg
Nitrato de Sodio	Sólido	7631-99-4	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1,30 Kg
Nitrato de Plata	Sólido	7761-88-8	3	0	3	3	Y	H 10	Clase 3	0,30 Kg
Nitrito de Sodio	Sólido	7632-00-0	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Óxido de Cromo (III)	Sólido	1333-82-0	4	0	3	3	Y	H 10	Clase 4	0,50 Kg
Nitrato de Bario	Sólido	10022-31-8	3	0	3	1	B	H 6.1	Clase 4	1,20 Kg
Óxido de Plomo (IV)	Sólido	1314-41-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	1,30 Kg
Fluoruro de Amonio	Sólido	12125-01-8	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	1,00 Kg
Vanadato de Amonio	Sólido	7803-55-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	0,50 Kg
Arsénico cristal	Sólido	1327-53-3	4	0	1	1	B	H 6.1	Clase 4	0,30 Kg
Sulfato de Atropina	Sólido	5908-99-6	3	1	0	1	B	H 6.1	Clase 3	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Cloruro de Bario	Sólido	10361-37-2	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	1,00 Kg
Óxido de Cadmio	Sólido	1306-19-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	1,00 Kg
Difenilbencidina	Sólido	531-91-9						H 6.1	Clase 3	0,50 Kg
1,4 Dinitrobenceno	Sólido							H 12	Clase 3	0,25 Kg
1,10 Fenantrolina	Sólido	66-71-7						H 6.1	Clase 3	0,35 Kg
Óxido de Mercurio	Sólido	21908-53-2	4	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	0,25 Kg
Bromuro de Mercurio	Sólido	7789-47-1	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	0,60 Kg
Sulfato de Mercurio (II)	Sólido	7783-35-9	4	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	0,35 Kg
Tiocianato de Mercurio	Sólido	592-85-8	3	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	0,50 Kg
Cloruro de Níquel	Sólido	7791-20-0	3	0	0	2	B	H 6.1	Clase 3	0,48 Kg
Acetato de Plomo	Sólido	6080-56-4	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	0,70 Kg
Sulfato de Cadmio	Sólido	10124-36-4	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	1,5 Kg
Cloruro de Cobalto	Sólido	7791-13-1	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	0,55 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Trióxido de Antimonio	Sólido	1309-64-4	3	0	0	2	B	H 6.1	Clase 3	0,05 Kg
Níquel en polvo	Sólido	7440-02-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	0,25 Kg
Sulfato de Níquel	Sólido	10101-97-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	0,90 Kg
Acetato de Cadmio	Sólido	5743-04-4	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	0,05 Kg
Carbonato de Plomo	Sólido	1344-36-1	3	0	1	1	B	H 12	Clase 3	0,30 Kg
Cianuro de Potasio	Sólido	151-50-8	4	0	1	2	B	H 6.1	Clase 4	0,15 Kg
Cloruro de Plomo	Sólido	7758-95-4	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	1,00 Kg
Cromato de Plomo	Sólido	7758-97-6	4	0	1	2	B	H 6.1	Clase 4	0,15 Kg
Cromato de Potasio	Sólido	7789-00-6	4	0	2	3	B	H 6.1	Clase 4	0,80 Kg
Fluoruro de Potasio	Sólido	7789-23-3	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	0,40 Kg
Rojo congo	Sólido	573-58-0	3	1	1	2	B	H 6.1	Clase 3	0,50 Kg
Hidróxido de Bario	Sólido	12230-71-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	2,90 Kg
Cloramina T	Sólido	127-65-1	3	1	2	2	B	H 6.1	Clase 3	1,00 Kg
Cloruro de Mercurio (II)	Sólido	7487-94-7	4	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	1,20 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Dióxido de Selenio	Sólido	7446-08-4	3	0	1	3	B	H 6.1	Clase 3	0,08 Kg
Amianto	Sólido		4					H 6.1	Clase 4	0,15 Kg
Cromato de Sodio	Sólido	10034-82-8	4	0	2	3	B	H 6.1	Clase 4	0,30 Kg
Fluoruro de Sodio	Sólido	7681-49-4	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	3,75 Kg
Tetracloruro de carbono	Líquido	56-23-5	3	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	3,25 L
Acetato de Bario	Sólido	543-80-6	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	1,05 Kg
Pentóxido de Vanadio	Sólido	1314-62-1	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	0,45 Kg
Ácido clorhídrico	Líquido	7647-01-0	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	27,50 L
Ácido oxálico	Sólido	144-62-7	2	0	1	2	W	H 8	Clase 3	1,80 Kg
Yodo	Sólido	7553-56-2	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	0,60 kg
Oxalato de Sodio	Sólido	82-78-0	3	0	1	3	W	H 8	Clase 3	0,80 Kg
Oxalato de Amonio	Sólido	6009-70-7	3	0	1	3	W	H 8	Clase 3	4,05 Kg
Cloruro de Zinc	Sólido	7646-85-7	2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	0,25 Kg
Hidróxido de Litio	Sólido	1310-66-3	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	0,50 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y: Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Ácido tricloroacético	Sólido	76-03-9	3	1	1	4	W	H 8	Clase 4	1,50 Kg
Oxalato de Potasio	Sólido	6487-48-5	3	0	1	3	W	H 8	Clase 3	0,55 Kg
Ácido sulfúrico	Líquido	7664-93-9	3	0	3	4	W	H 8	Clase 4	15,00 L
Zinc granulado	Sólido	7440-66-6	1	3	2	1	RS	H 4.1	Clase 3	1,10 Kg
Sulfuro de Sodio	Sólido	1313-84-4	2	2	1	4	RS	H 4.1	Clase 4	1,10 Kg
Anhídrido acético	Líquido	108-24-7	3	2	2	3	RS	H 3	Clase 4	10,00 L
Cobre polvo	Sólido	7440-50-8	1	3	0	1	RS	H 4.1	Clase 4	0,45 Kg
Peróxido de Sodio	Líquido	1313-60-6	2	0	3	3	YS	H 5.2	Clase 4	1,00 L
Nitrato de Cadmio	Sólido	10022-68-1	3	0	3	3	YS	H 10	Clase 3	0,4 Kg
Nitrato de Mercurio (II)	Sólido	7783-34-8	3	0	3	3	YS	H 10	Clase 4	1,25 Kg
Nitrato de Mercurio (I)	Sólido	14836-60-3	3	0	3	3	YS	H 10	Clase 4	1,00 Kg
Hidróxido de Potasio	Sólido	1310-58-3	3	0	2	4	WS	H 8	Clase 3	1,00 Kg
Hidróxido de Sodio	Sólido	1310-73-2	3	0	2	4	WS	H 8	Clase3	4,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Perborato Sodio	Sólido	10486-00-7	2	0	1	1	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg
2,4 Dinitrofenilhidracina	Sólido	119-26-6	1	1	2	2	V	H 11	Clase 2	1,00 kg
Etilenglicol	Líquido	107-21-1	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	3,40 L
Carbonato de Bario	Sólido	513-77-9	2	0	1	0	V	H 4.1	Clase 4	0,10 Kg
Perclorato de Magnesio	Sólido	7791-18-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,55 Kg
Sulfato de Potasio	Sólido	7778-80-5	1	0	0	0	V	H 13	Clase 1	0,30 Kg
Sulfato de Cobalto	Sólido	10026-24-1	2	0	1	1	V	H 12	Clase 2	0,50 Kg
Difenilamina (indicador)	Sólido	122-39-4	1	1	1	2	V	H 11	Clase 2	1,10 Kg
Ácido benzoico	Sólido	65-85-0	1	1	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Cloruro de Aluminio	Sólido	7784-13-6	1	0	1	1	V	H 12	Clase 1	1,45 Kg
Oxicloruro de Circonio			2	0	2	2	V	H 12	Clase 2	
Cloruro de Cobre	Sólido	10125-13-0	2	0	1	2	V	H 12	Clase 2	1,70 Kg
Bromuro de Cobre	Sólido	7789-45-9	2	0	0	2	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Ácido cloroacético	Sólido	3926-62-3	2	0	0	2	V	H 11	Clase 2	2,25 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Bisulfato de Potasio	Sólido	7646-93-7	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Ácido bórico	Sólido	10043-35-3	2	0	0	2	V	H 13	Clase 2	0,85 Kg
Ácido maleico	Sólido	110-16-7	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	1,40 Kg
Ácido oleico	Sólido	112-80-1	0	1	0	1	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg
Ácido rodizónico	Sólido	603-45-2	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	0,15 Kg
Ácido salicílico	Sólido	69-72-7	1	1	1	2	V	H 13	Clase 1	1,40 Kg
Ácido sórbico	Sólido	110-44-1	0	1	1	2	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Ácido tartárico	Sólido	87-69-4	0	1	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Alcohol bencílico	Líquido	100-51-6	2	1	0	1	V	H 13	Clase 2	0,50 L
Almidón	Sólido	9005-84-9	0	1	0	1	V	H 13	Clase 1	3,00 Kg
Hidróxido de Aluminio	Sólido	21645-51-2	1	0	1	1	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Amarillo de titanio	Sólido	13463-67-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Acetato Amonio	Sólido	631.61-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	0,70 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Benzoato de Amonio	Sólido	56-93-9	2	1	1	2	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Bromuro de Amonio	Sólido	12124-97-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,35 Kg
Carbonato de Amonio	Sólido	506-87-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Citrato de Amonio	Sólido	3012-65-5	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	1,25 Kg
Cloruro de Amonio	Sólido	12125-02-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,20 Kg
Dihidrógenofosfato de Amonio	Sólido	7783-28-0	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Molibdato de Amonio	Sólido	12027-67-7	2	0	1	2	V	H 13	Clase 2	0,20 Kg
Tiocianato de Amonio	Sólido	1762-95-4	2	0	0	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Sulfato de Amonio	Sólido	7783-20-2	2	0	1	1	V	H 13	Clase 1	3,60 Kg
Sulfato de Aluminio	Sólido	7784-31-8	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Azul de metileno	Líquido	7220-79-3	1	0	0	1	V	H 11	Clase 2	0,25 Kg
Azul de timol	Líquido	76-61-9	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	0,30 Kg
Yoduro Amonio	Sólido	12027-06-4	2	0	1	1	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Carbonato de Bario	Sólido	513-77-9	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	0,10 Kg
Fluoruro de Bario	Sólido		1	1	1	1		H 12	Clase 2	0,25 Kg
Sulfato de Bario	Sólido	7727-43-7	1	0	0	0	V	H 12	Clase 1	0,40 Kg
Boro	Sólido		1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,15 Kg
Carbonato de Cadmio	Sólido		1	1	1	1		H 12	Clase 1	0,35 Kg
Carbonato de Calcio	Sólido	471-34-1	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	3,00 Kg
Hidróxido de Calcio	Sólido	1305-62-0	1	0	1	2	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg
Sulfato de Calcio	Sólido	7778-18-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Óxido de Cerio	Sólido		1	1	1	1		H 13	Clase 2	0,10 Kg
Acetato de Cobalto	Sólido	6147-53-1	1	0	1	1	V	H 12	Clase 1	0,25 Kg
Acetato de Cobre	Sólido	6046-93-1	2	0	1	2	V	H 12	Clase 2	0,25 Kg
Óxido de Cobre	Sólido	1317-38-0	2	0	0	1	V	H 12	Clase 1	0,15 Kg
Sulfato de Cobre	Sólido	7758-98-7	2	0	0	2	V	H 12	Clase 2	0,15 Kg
Cloruro de Calcio	Sólido	19943-52-4	1	0	0	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y: Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Difenilcarbazona		538-62-5	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	0,15 Kg
4-Dimetilamino benzaldehído		100-10-7	1	1	1	1	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Cloruro de Estaño	Sólido	1002-69-1	2	0	1	3	V	H 12	Clase 2	0,25 Kg
Óxido de Estaño	Sólido	18282-10-5	1	0	1	0	V	H 12	Clase 1	0,15 Kg
Cloruro de Estroncio	Sólido	10025-70-4	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	1,00 Kg
Fenolftaleína	Sólido	77-09-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	0,35 Kg
Glicerina	Líquido	56-40-6	1	1	0	0	V	H 13	Clase 2	3,00 L
Sulfato amonio Hierro (II)	Sólido	7783-83-7	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato amonio Hierro (III)	Sólido	7783-85-9	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	1,00 Kg
Cloruro de Hierro (II)	Sólido	13478-10-9	1	0	1	1	V	H 12	Clase 1	0,65 Kg
Cloruro de Hierro (III)	Sólido	10025-77-1	1	0	1	2	V	H 12	Clase 1	1,65 Kg
Óxido de Hierro (III)	Sólido	1309-37-1	1	0	1	1	V	H 12	Clase 1	0,55 Kg
Dimetiltereftalato	Sólido	131-11-3	1	1	1	1	V	H 13	Clase 1	0,05 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Cloruro de Magnesio	Sólido	7791-18-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Hidróxido de Magnesio	Sólido		1	1	1	1		H 13		1,00 Kg
Óxido de Magnesio	Sólido	1309-48-4	1	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,35 Kg
Sulfato de Magnesio	Sólido	10034-99-8	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Acetato de Magnesio	Sólido	16674-78-5	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Cloruro de Manganeso	Sólido	13446-34-9	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato de Manganeso	Sólido	10034-96-5	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Acetato de Plata	Sólido	563-63-3	2	0	0	1	V	H 12	Clase 2	0,15 Kg
Sulfato de Plata	Sólido	10294-26-5	2	0	0	1	V	H 12	Clase 2	0,40 Kg
Acetato de Potasio	Sólido	127-08-2	1	1	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Bicarbonato de Potasio	Sólido	298-14-6	1	0	1	0	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
Bifosfato de Potasio	Sólido	7758-11-4	0	0	0	0	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato de Hierro (II)	Sólido	7782-63-0	1	0	0	0	V	H 12	Clase 1	0,25 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarelo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Bisulfito de Potasio	Sólido	16731-55-8	1	0	2	1	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg
Bromuro de Potasio	Sólido	7758-02-3	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
Carbonato de Potasio	Sólido	6381-79-9	2	0	1	2	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Citrato de Potasio	Líquido	6100-05-6	0	0	0	1	V	H 13	Clase 2	1,30 L
Cloruro Potasio	Sólido	7447-40-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
Ferrocianuro de Potasio	Sólido	14459-95-1	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Pirosulfato de Potasio	Sólido	7790-62-7	1	0	0	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Sulfato de Potasio	Sólido	7778-80-5	1	0	0	0	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Tiocianato de Potasio	Sólido	333-20-0	2	0	1	1	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg
Yoduro de Potasio	Sólido	7681-11-0	2	0	1	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Rojo de metilo	Líquido	63451-28-5	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,30 L
Negro de eriocromo T		1787-61-7	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	0,35 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Acetato de Sodio	Sólido	127-09-3	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	5,00 Kg
Benzoato de Sodio	Sólido	532-32-1	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	7,00 Kg
Bicarbonato de Sodio	Sólido	144-55-8	0	0	1	1	V	H 13	Clase 2	5,50 Kg
Bismutato de Sodio	Sólido							H 13	Clase 2	0,50 Kg
Bromuro de Sodio	Sólido	7647-15-6	1	0	0	2	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Citrato de Sodio	Sólido	6132-04-3	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Cloruro de Sodio	Sólido							H 13	Clase 2	0,45 Kg
Bisulfito de Sodio	Sólido	7631-90-5	2	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,56 Kg
Fosfato de Sodio	Sólido	7558-79-4	1	0	1	2	V	H 13	Clase 2	0,50 Kg
Fosfato ácido de Sodio	Sólido	10049-21-5	1	0	1	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Sulfato de Sodio	Sólido	7757-82-6	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,50 Kg
Carbonato de Sodio	Sólido	497-19-8	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,10 Kg
Sulfito de Sodio	Sólido	7757-83-7	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Tartrato de Sodio	Sólido	6106-24-7	0	0	0	0	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Tiocianato de Sodio	Sólido	540-72-7	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Ferricianuro de Potasio	Sólido	13746-66-2	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	0,50 Kg
Timolftaleína	Sólido	125-20-2	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Dióxido de Titanio	Sólido	13463-67-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,80 Kg
Urea	Sólido	57-13-6	0	1	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Tiosulfato de Sodio	Sólido	7772-98-7	0	0	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Acetato de Zinc	Sólido	5970-45-6	1	1	0	2	V	H 12	Clase 2	0,35 Kg
Carbonato de Zinc	Sólido	3486-35-9	1	1	0	1	V	H 12	Clase 1	0,30 Kg
Óxido de Zinc	Sólido	1314-13-2	2	0	0	0	V	H 12	Clase 1	0,50 Kg
Sulfato Zinc	Sólido	7446-20-0	1	0	1	2	V	H 12	Clase 1	2,00 Kg
EDTA sal disódica	Sólido	6381-92-6	1	1	0	1	V	H 13	Clase 2	10,00 Kg
Molibdato de Sodio	Sólido	10102-40-6	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarelo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Analítica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Trióxido de antimonio	Sólido									0,05 Kg
Trióxido de arsénico	Sólido									0,35 Kg
Amoniaco	Líquido	7664-41-7								19,5 L
Murexida	Sólido									1,00 Kg
Bromuro Níquel	Sólido							H 12		0,55 Kg
Nitrón										
Trióxido de cromo	Sólido									0,25 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y: Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. CR:Cuarto Reactivos

A.2. LFO

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Físicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Ácido acético glacial	Líquido	64-19-7	2	2	2	3	R	H 3	Clase 4	5,00 L
Tolueno	Líquido	108-88-3	2	3	0	1	R	H 3	Clase 5	3,00 L
Fenantreno	Sólido							H 5.1	Clase 3	1,00 Kg
Azobenceno	Sólido							H 12	Clase 4	1,00 Kg
Metanol	Líquido	67-56-1	3	3	1	1	R	H 3	Clase 5	1,00 Kg
n-Hexano	Líquido	110-54-3	2	3	0	2	R	H 3	Clase 5	2,00 L
Etanol	Líquido	111-90-0	3	2	0	3	R	H 3	Clase 5	5,00 L
Naftaleno	Sólido	91-20-3	1	2	0	1	R	H 4.1	Clase 4	0,20 Kg
Benzofenona	Sólido	119-61-9	1	2	0	1	R	H 4.1	Clase 4	0,50 Kg
Carbón activado	Sólido	7440-44-0	0	2	0	1	R	H 4.1	Clase 4	1,00 Kg
Nitrato de Potasio	Sólido	7757-79-1	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	7,30 Kg
Periodato de Potasio	Sólido	7790-21-8	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,05 Kg
Dioxido de Plomo	Sólido	1309-60-0	3	0	3	1	Y	H 12	Clase 3	0,50 Kg
Bromato de Potasio	Sólido	7758-01-2	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1,05 Kg
Nitrato de Aluminio	Sólido	7784-27-2	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,50 Kg
Cloruro de Aluminio	Sólido	7446-70-0	3	0	3	3	Y	H 10	Clase 3	0,25 Kg
Iodato de Potasio	Sólido	7758-05-6	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	3,45 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana, E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de uso diario

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Fisicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Persulfato de Potasio	Sólido	7727-21-1	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	2,70 Kg
Permanganato Potásico	Sólido	7722-64-7	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,18 Kg
Nitrato de Sodio	Sólido	7631-99-4	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1,60 Kg
Nitrito de Sodio	Sólido	7632-00-0	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	0,25 Kg
Nitrato de Plomo	Sólido	10099-74-8	3	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	0,15 Kg
Oxido de Mercurio	Sólido	21908-53-2	4	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	0,10 Kg
Arsenico Pentoxido	Sólido	1327-53-3	4	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	0,70 Kg
Cloruro de Niquel	Sólido	7791-20-0	3	0	0	2	B	H 6.1	Clase 3	0,50 Kg
Cloruro de Bario	Sólido	10361-37-2	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	0,10 Kg
Dicromato de Potasio	Sólido	7778-50-9	4	0	3	3	B	H 6.1	Clase 4	0,22 Kg
Sulfato de Mercurio	Sólido	7783-35-9	4	0	1	3	B	H 6.1	Clase 3	0,03 Kg
Sulfato de Níquel	Sólido	10101-97-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	0,33 Kg
Acetato Cúprico	Sólido	135-20-6	3	1	1	2	B	H 6.1	Clase 3	0,10 Kg
Vanadio Pentoxido	Sólido	1314-62-1	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 4	0,29 Kg
Oxido de Cromo VI	Sólido	1308-38-9	2	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	0,30 Kg
Acetato de Plomo	Sólido	6080-56-4	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 3	0,25 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana, E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de Uso diario

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Físicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Sulfato de Niquel 6-Hidratado	Sólido	10101-97-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	0,46 Kg
Óxido de Plomo	Sólido	1314-41-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	0,65 Kg
Ácido Oxálico	Sólido	6153-56-6	2	1	1	3	W	H 8	Clase 3	2,00 Kg
Oxalato de Sodio	Sólido	62-76-0	3	0	1	3	W	H 8	Clase 3	1,00 Kg
Manganeso	Sólido		2	0	1	3	W	H 8	Clase 3	0,80 Kg
Oxalato de Amonio	Sólido	6009-70-7	3	0	1	3	W	H 8	Clase 3	0,75 Kg
Ácido Succinico	Sólido	110-15-6	1	1	1	3	W	H 8	Clase 3	1,00 Kg
Ácido Clorhídrico	Líquido	7647-01-0	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	5,00 L
Cobalto	Sólido		2	0	1	3	W	H 8	Clase 3	0,80 Kg
Oxalato de Potasio	Sólido	6487-48-5	3	0	1	3	W	H 13	Clase 3	1,25 Kg
Cloruro de Zinc	Sólido	7646-85-7	2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	0,45 Kg
Zinc polvo	Sólido	7440-66-6	1	3	2	1	RS	H 4.1	Clase 4	0,70 Kg
Cobre	Sólido	7440-50-8	2	2	1	3	RS	H 4.1	Clase 3	1,50 Kg
Sulfato de Cerio	Sólido	13590-82-4	1	0	3	3	YS	H 11	Clase 3	0,08 Kg
Anhídrido Ftálico	Sólido	85-44-9	2	1	1	3	WS	H 8	Clase 3	2,00 Kg
Hidróxido de Sodio	Sólido	1310-73-2	3	0	3	4	WS	H 8	Clase 3	2,00 Kg
Hidróxido de Potasio	Sólido	1310-58-3	3	0	2	4	WS	H 8	Clase 3	1,55 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana. E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de uso diario

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Físicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (Kg)
Óxido de Aluminio	Sólido	1344-28-1	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,40 Kg
Ácido Bórico	Sólido	10043-35-3	2	0	0	2	V	H 12	Clase 1	0,50 Kg
Cloruro de Hierro III	Sólido	10025-77-1	0	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,70 Kg
Difenilamina	Sólido	122-39-4	1	1	1	2	V	H 12	Clase 1	7,00 Kg
Cloruro de Amonio	Sólido	12125-02-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,35 Kg
Acetato de Amonio	Sólido	631-61-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 1	0,52 Kg
Cloruro de Sodio	Sólido	7647-14-5	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
Acetato de Sodio	Sólido	127-09-3	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	3,75 Kg
Carbonato de Amonio	Sólido	506-87-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato de aluminio	Sólido	7784-31-8	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,83 Kg
Sulfato Férrico	Sólido	10028-22-5	1	0	0	2	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Carbonato de Bario	Sólido	513-77-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Sulfato de Bario	Sólido	7727-43-7	1	0	0	0	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Púrpura de Bromocresol	Sólido	115-40-2	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	0,05 Kg
Sulfato de Cobalto II	Sólido	10026-24-1	2	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,69 Kg
Ácido Molibdico	Sólido	7782-91-4	2	0	0	2	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Acetato de Cobalto	Sólido	6147-53-1	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana. E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de uso diario

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Físicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Amarillo de Titanio	Sólido	13463-67-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,15 Kg
Bisulfito de Sodio	Sólido	7631-90-5	2	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Bromuro de Potasio	Sólido	7758-02-3	1	0	0	1	V		Clase 1	1,20 Kg
Carbonato de Calcio	Sólido	471-34-1	0	0	0	1	V		Clase 1	0,05 Kg
Cloruro de Potasio	Sólido	7447-40-0	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	4,10 Kg
Molibdato de Amonio	Sólido	12027-67-7	2	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Fenoltaleína	Sólido	77-09-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Dioxido de Titanio	Sólido	13463-67-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,90 Kg
Ioduro de Potasio	Sólido	7681-11-0	2	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,10 Kg
Ácido Molibdico Anhidrido	Sólido	7782-91-4	2	0	0	2	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Sulfato de Manganeso	Sólido	10034-96-5	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,30 Kg
Sulfato diácido de potasio I	Sólido	7778-80-5	1	0	0	0	V	H 13	Clase 1	0,10 Kg
Sulfato de Amonio II	Sólido	7783-20-2	2	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato de Magnesio	Sólido	10034-99-8	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,05 Kg
Sulfato de Sodio	Sólido	7757-82-6	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,60 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana. E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de uso diario

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Fisicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Ácido Tartárico	Sólido	87-69-4	0	1	0	1	V	H 13	Clase 1	1,45 Kg
Cloruro de Cobre	Sólido	7758-89-6	2	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,75 Kg
Cloruro de Cobre I	Sólido	10125-13-0	2	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Cloruro de Calcio	Sólido	10043-52-4	1	0	0	2	V	H 13	Clase 1	0,15 Kg
Dioxido de Manganeso	Sólido	1313-13-9	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Fosfato de Sodio	Sólido	7558-79-4	1	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,35 Kg
Fosfato de Potasio	Sólido	7778-77-0	0	0	0	0	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Óxido de Magnesio	Sólido	1309-48-4	1	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,85 Kg
Óxido de Cobre	Sólido	1317-38-0	2	0	0	1	V	H 12	Clase 1	0,10 Kg
Bicarbonato Potasio	Sólido	298-14-6	1	0	1	0	V	H 13	Clase 1	0,35 Kg
Carbonato de Potasio	Sólido	584-08-7	2	0	1	2	V	H 13	Clase 1	0,90 Kg
Sulfato de Cobre	Sólido	7758-98-7	2	0	0	2	V	H 12	Clase 1	1,80 Kg
Sulfato de Cobre 5-hidratado	Sólido	7758-99-8	2	0	0	2	V	H 12	Clase 1	0,08 Kg
Molibdato de Sodio	Sólido	10102-40-6	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,10 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana. E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de uso diario

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Fisicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Tetrafenilborato de Sodio	Sólido	143-66-8	2	1	1	2	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Vanadio	Sólido	69-93-2	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	0,35 Kg
Ácido Cloroacético	Sólido	3926-62-3	2	0	0	2	V	H 10	Clase 2	0,80 Kg
Ferrocianuro de Potasio	Sólido	13746-66-2	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato de Calcio	Sólido	7778-18-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,40 Kg
Urea	Sólido	57-13-6	0	1	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Carbonato de Calcio	Sólido	471-34-1	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Oxido de Calcio	Sólido	1305-78-8	1	0	1	2	V	H 13	Clase 1	1,40 Kg
Dioxido de Manganeso	Sólido	1313-13-9	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Tiosulfato de Sodio	Sólido	7772-98-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,50 Kg
Sulfato de Zinc	Sólido	7446-20-0	1	0	1	2	V	H 12	Clase 1	3,00 Kg
Sulfato de Sodio	Sólido	7757-82-6	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,50 Kg
Rojo de metilo	Sólido	63451-28-5	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,05 Kg
Sulfato de hierro Amoniacal	Sólido	7783-85-9	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	0,80 Kg
Sílica gel	Sólido	1343-98-2	2	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,25 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana. E: Estante. G: Gaveta

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Físicoquímica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Sulfato de Hierro	Sólido	10028-22-5	1	0	0	2	V	H 12	Clase 1	0,70 Kg
Ácido Benzoico	Sólido	65-85-0	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	0,43 Kg
Ácido Salicílico	Sólido	69-72-7	1	1	1	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Parafina	Líquido	8012-95-1	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	4,00 L
Glicerina	Líquido	56-81-5	1	1	0	0	V	H 13	Clase 1	3,00 L
Fenolftaleína	Líquido	77-09-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 L
Difenilamina	Sólido	122-39-4	1	1	1	2	V	H 11	Clase 2	6,00 Kg
Azufre	Sólido	7704-34-9	1	1	0	1	V	H 11	Clase 1	0,25 Kg
Cloruro de Potasio	Sólido	7447-40-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 2	0,55 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Camp: Campana, E: Estante. G: Gaveta. Mesón: Mesón de uso diario

A.3.-LQO

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Acetato de butilo	Líquido	123-86-4	1	3	1	1	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Acetato de etilo	Líquido	141-78-6	2	4	0	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Acetato de metilo	Líquido	79-20-9	1	3	1	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Acetato de propilo	Líquido	108-21-4	1	3	1	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Ácido acético	Líquido	64-19-7	2	2	2	3	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Alcohol alílico	Líquido							H3	Clase 4	7,00 L
Alcohol amílico	Líquido	123-51-3	2	2	1	1	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Benceno	Líquido							H 3	Clase 5	1,00 L
Butanol	Líquido	71-36-3	2	3	1	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Naftaleno	Sólido	91-20-3	1	2	0	1	R	H 4.1	Clase 3	2,00 Kg
p-Cresol	Sólido	106-44-5	2	2	1	3	R	H 4.1	Clase 4	22,00 Kg
Acetofenona	Sólido	98-86-2	1	2	1	2	R	H 3	Clase 3	6,00 Kg
Dimetilformamida	Sólido	68-12-2	3	2	1	3	R	H 3	Clase 4	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
2-Butanol	Líquido							H 3	Clase 5	5,00 L
Butanona	Líquido		1	3	1	1	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Butiraldehído	Líquido		1	2	1	3	R	H3	Clase 4	3,00 L
Ciclohexano	Líquido	110-82-7	2	4	0	1	R	H 3	Clase 5	5,00 L
Clorobenceno	Líquido	108-90-7	2	3	1	2	R	H 3	Clase 5	10,00 L
1,2 Dicloroetano	Líquido	107-08-2	3	3	1	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Dietilamina	Líquido	109-89-7	1	3	2	2	R	H 3	Clase 5	3,00 L
Dimetilanilina	Líquido	121-69-7	2	2	1	3	R	H 4.1	Clase 4	2,00 L
1,4 Dioxano	Líquido	123-91-1	3	4	2	3	R	H 3	Clase 5	2,00 L
Etanol	Líquido	111-90-0	3	2	0	3	R	H 3	Clase 5	14,00 L
Éter etílico	Líquido	60-29-7	2	4	2	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Éter de petróleo	Líquido	8032-32-4	1	4	0	1	R	H 3	Clase 4	1,00 L

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Heptanal	Líquido		1	3	0	1	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Heptano	Líquido	142-82-5	1	3	0	1	R	H 3	Clase 4	1,00 L
n- Hexano	Líquido	110-54-3	2	3	0	2	R	H 3	Clase 4	3,00 L
Isobutanol	Líquido	110-54-3	2	3	0	2	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Morfolina	Líquido	110-91-8	2	3	1	3	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Pentano	Líquido	109-66-0	1	4	0	1	R	H 3	Clase 4	38,00 L
2-Pentanona	Líquido	107-87-9	1	3	1	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Piridina	Líquido	110-86-1	2	3	1	2	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Propanol	Líquido	71-23-8	1	3	1	2	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Propanona	Líquido		1	3	1	2	R	H 3	Clase 4	2,00 L
Disulfuro de carbono	Líquido	75-15-0	3	4	2	3	R	H 3	Clase 5	1,00 L
Terbutanol	Líquido	75-65-0	1	3	1	2	R	H 3	Clase 4	1,00 L

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Tolueno	Líquido	108-88-3	2	3	0	1	R	H 3	Clase 4	6,00 L
o-Xileno	Líquido	95-47-6	2	3	0	2	R	H 3	Clase 4	1,00 L
2,4 Dinitrofenilhidrazina	Sólido	119-26-6	1	3	2	2	R	H 4.1	Clase 4	4,00 Kg
Ciclohexanol	Líquido	108-93-0	1	2	1	2	R	H 3	Clase 3	1,00 L
Nitrobenzeno	Sólido	98-95-3	3	2	1	3	R	H 3	Clase 4	3,00 Kg
Formaldehído	Líquido	50-00-0	3	2	2	3	R	H 3	Clase 5	4,00 L
Ácido propiónico	Líquido	79-09-4	1	2	1	3	R	H 3	Clase 4	5,00 L
Monoetanolamina	Sólido	141-43-5	1	2	2	3	R	H 3	Clase 4	1,00 Kg
Aluminio sólido	Sólido	7429-90-5	1	3	2	1	R	H 4.1	Clase 4	1,00 Kg
Alcohol polivinílico	Líquido	9002-89-5	0	2	0	0	R	H 3	Clase 3	10,00 L
Carbón activado	Sólido	7440-44-0	0	2	0	1	R	H 4.1	Clase 3	1,00 Kg
Benzaldehído	Sólido	100-52-7	1	2	1	1	R	H 3	Clase 3	1,00 Kg
Dicloro etano	Líquido	107-08-2	3	3	1	2	R	H 3	Clase 4	6,00 L
Ácido fórmico	Líquido	64-18-6	2	2	1	3	R	H 3	Clase 4	11,00 L
Grafito	Sólido	7782-42-5	1	2	0	0	R	H 4.1	Clase 3	4,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Heptanol	Líquido							H 3	Clase 3	1,00 L
Hexanol	Líquido	111-27-3	1	2	1	2	R	H 3	Clase 3	4,00 L
Octano	Líquido	111-65-9	1	3	0	1	R	H 3	Clase 4	3,00 L
Octanol	Líquido	111-87-5	1	2	0	1	R	H 3	Clase 4	2,00 L
Éter monometílico etilenglicol	Líquido		3	2	1	3	R	H 3	Clase 4	1,00 L
Bromato de Potasio	Sólido	7758-01-2	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Trióxido Cromo	Sólido	1333-82-0	4	0	3	3	Y	H 11	Clase 4	1,00 Kg
Permanganato de Potasio	Sólido	7722-64-7	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 4	2,00 Kg
Yodato de Potasio	Sólido	7758-05-6	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	2,00 Kg
Ácido perclórico	Líquido	7601-90-3	3	0	3	4	Y	H 10	Clase 4	2,00 L
Nitrato de Aluminio	Sólido	7784-27-2	2	0	3	2	Y	H 12	Clase 3	1,00 Kg
Nitrato plata	Sólido	7761-88-8	3	0	3	3	Y	H 5.1	Clase 4	1,00 Kg
Cromato de Sodio	Sólido	7789-12-0	4	0	3	3	Y	H 11	Clase 4	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Nitrato de Amonio	Sólido	6484-52-2	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,00 L
Nitrito de Sodio	Sólido	7758-09-0	2	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	2,00 L
Ácido nítrico	Líquido	7697-37-2	4	0	3	4	Y	H 11	Clase 4	1,00 Kg
Nitrato Sodio	Sólido	7757-79-1	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	2,00 Kg
Dicromato de Potasio	Sólido	7778-50-9	4	0	3	3	Y	H 11	Clase 4	1,00 Kg
Nitrato de Calcio	Sólido	13477-34-4	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Yoduro Potasio	Sólido	7758-05-6	1	0	3	2	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Nitrato Bismuto	Sólido	10035-06-0	1	0	3	1	Y	H 10	Clase 3	1,00 Kg
Fluoruro Potasio	Sólido	7789-23-3	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	0,50 Kg
Rojo congo	Sólido	573-58-0	3	1	1	2	B	H 6.1	Clase 3	4,00 Kg
Dicromato de Sodio	Sólido	10034-82-8	4	0	2	3	B	H 6.1	Clase 4	4,00 Kg
Cloruro de bario	Sólido	10361-37-2	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Acetato de Mercurio	Sólido	1600-27-7	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	7,00 Kg
Cloruro de Mercurio	Sólido	7487-94-7	4	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Cloruro de Cobalto	Sólido	7791-13-1	3	0	0	1	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Perclorato de Magnesio	Sólido		3	0	2	2	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Óxido Mercurio amarillo	Sólido	21908-53-2	4	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Óxido Mercurio rojo	Sólido	21908-53-2	4	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	2,00 Kg
Mercurio sólido	Sólido		4	0	0	3	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Sulfato de Mercurio	Sólido	7783-35-9	4	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	0,55 Kg
Pentóxido de vanadio	Sólido	1314-62-1	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 4	0,70 Kg
Potasio cromato	Sólido	7789-00-6	4	0	2	3	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Óxido de arsénico	Sólido	1327-53-3	4	0	1	1	B	H 6.1	Clase 5	4,00 Kg
Pararosanilina	Sólido	569-61-9	3	1	1	2	B	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Tiocianato de Mercurio (II)	Sólido	592-85-8	3	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	5, 00 Kg
Cianuro de Potasio	Sólido	151-50-8	3	0	2	3	B	H 6.1	Clase 4	5,00 Kg
Cloramina T	Sólido	127-65-1	3	1	2	2	B	H 6.1	Clase 3	4,00 Kg
Níquel sólido	Sólido	7440-02-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	2,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Cloroformo	Líquido	67-66-3	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	2,00 L
Tiourea	Sólido	62-56-6	3	1	1	2	B	H 6.1	Clase 3	4,00 Kg
Sulfato Níquel	Sólido	10101-97-0	3	0	0	3	B	H 6.1	Clase 3	5,00 Kg
Hidróxido de Bario	Sólido	12230-71-6	3	0	1	1	B	H 6.1	Clase 3	2,00 Kg
Fluoruro Sodio	Sólido	7681-49-4	3	0	1	2	B	H 6.1	Clase 3	9,00 Kg
Tetracloruro de carbono	Líquido	56-23-5	3	0	1	3	B	H 6.1	Clase 4	10,00 L
Ácido succínico	Sólido	110-15-6	1	1	1	3	W	H 8	Clase 3	3,00 Kg
Cloruro Hidroxilamonio	Sólido	5470-11-1	2	1	1	2	W	H 8	Clase 3	1,00 Kg
Ácido monocloroacético	Sólido	79-11-8	2	1	2	3	W	H 8	Clase 3	1,50 Kg
Ácido fluorhídrico	Líquido	7664-39-3	4	0	2	4	W	H 8	Clase 4	2,00 L
Ácido bromhídrico	Líquido	10035-10-6	3	0	2	4	W	H 8	Clase 3	1,00 L
Ácido clorhídrico	Líquido	7647-01-0	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	1,00 L
Yodo	Sólido	7553-56-2	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	1,00 Kg
1-Naftol	Sólido	90-15-3	2	1	0	3	W	H 8	Clase 3	2,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Cloruro de Titanio (III)	Sólido	7550-45-0	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	4,00 Kg
Cloruro de Zinc	Sólido	7646-85-7	2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	3,00 Kg
Ácido fosfórico	Líquido	7664-38-2	2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	1,00 L
Ácido sulfámico	Líquido	5329-14-6	2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	1,00 L
Ácido sulfúrico	Líquido	7664-93-9	3	0	3	4	W	H 8	Clase 4	2,00 L
Cloruro de Estaño (II)	Sólido	10026-06-9	2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	4,00 Kg
Estaño metálico	Sólido							H 12	Clase 3	1,00 Kg
Ácido oxálico	Sólido	6153-56-6	2	1	1	3	W	H 8	Clase 3	9,00 Kg
Ácido tricloroacético	Líquido	76-03-9	3	1	1	4	W	H 8	Clase 4	4,00 L
Oxicloruro de Circonio	Sólido		2	0	2	3	W	H 8	Clase 3	2,00 Kg
Hidróxido de Litio	Sólido	1310-66-3	3	0	2	3	W	H 8	Clase 3	7,00 Kg
Cobre polvo	Sólido	7440-50-8	1	3	0	1	RS	H 4.1	Clase 4	2,00 Kg
Magnesio metal	Sólido	7439-95-4	0	2	2	0	RS	H 4.1	Clase 3	1,00 Kg
Acetaldehído	Líquido	75-07-0	3	4	2	2	RS	H 3	Clase 5	4,00 L
Zinc metálico	Sólido	7440-66-6	1	3	2	1	RS	H 3	Clase 3	2,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*; Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Anhídrido acético	Líquido	108-24-7	3	2	2	3	RS	H 3	Clase 4	3,00 L
Fenol	Líquido	108-95-2	3	2	1	4	RS	H 3	Clase 5	2,00 L
Bromo	Sólido	7726-95-6	4	0	3	4	YS	H 10	Clase 4	2,00 Kg
Nitrato de Mercurio (II)	Sólido	7783-34-8	3	0	3	3	YS	H 6.1	Clase 4	1,00 Kg
Hidróxido de Potasio	Sólido	1310-58-3	3	0	1	4	WS	H 8	Clase 3	3,00 Kg
Hidróxido de Sodio	Sólido	1310-73-2	3	0	2	4	WS	H 8	Clase 3	3,00 Kg
Ácido sulfanílico	Sólido	121-57-3	1	1	0	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Ácido tartárico	Sólido	87-69-4	0	1	0	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Óxido de Aluminio	Sólido	1344-28-1	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Acetato de Amonio	Sólido	631-61-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	10,00 Kg
Carbonato de Amonio	Sólido	506-87-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
Cloruro de Amonio	Sólido	12125-02-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	3,00 Kg
Sulfato Amonio hierro(II)	Sólido	7783-83-7	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato Amonio hierro (III)	Sólido	7783-85-9	1	0	0	1	V	H 12	Clase 1	2,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Sulfato Amonio	Sólido	7783-20-2	2	0	1	1	V	H 13	Clase 2	3,00 Kg
Tiocianato Amonio	Sólido	1762-95-4	2	1	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Carbonato Calcio	Sólido	471-34-1	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	5,00 Kg
Difenilamina	Sólido	122-39-4	1	1	1	2	V	H 11	Clase 2	3,00 Kg
Acetanilida	Sólido	103-84-4	1	1	0	2	V	H 13	Clase 2	3,00 Kg
Ácido adípico	Sólido						V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Ácido benzoico	Sólido	65-85-0	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Cloruro Cobre	Sólido	7758-89-6	2	0	0	1	V	H 12	Clase 2	5,00 Kg
Ácido bórico	Sólido	10043-35-3	2	0	0	2	V	H 13	Clase 2	5,00 Kg
Ácido cinámico	Sólido						V	H 13	Clase 2	5,00 Kg
Ácido esteárico	Sólido						V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Ácido etilendiaminotetraacético	Sólido	67-42-5	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Ácido oleico	Sólido	112-80-1	0	1	0	1	V	H 13	Clase 2	4,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo (Inflamable), Y: Amarillo (Reactivo), B: Azul (Toxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado)

RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*

Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Depósito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Fosfato Calcio	Sólido	7757-93-9	0	0	0	0	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Cloruro Calcio	Sólido	10043-52-4	1	0	0	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Hidróxido Calcio	Sólido	1305-62-0	1	0	1	2	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Caseína	Sólido	9000-71-9	0	1	0	0	V	H 13	Clase 1	0,55 Kg
Cloruro férrico	Líquido	10025-77-1	1	0	1	2	V	H 12	Clase 2	3,00 L
Acetato Cobre	Sólido	6046-93-1	2	0	1	2	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Sulfato Cobre	Sólido	7758-98-7	2	0	0	2	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Cuarzo	Sólido							H 13	Clase 1	2,00 Kg
Dietanolamina	Líquido	111-42-2	1	1	2	2	V	H 11	Clase 3	24,00 L
Dietilenglicol	Líquido	107-21-1	2	1	1	2	V	H 13	Clase 3	1,00 L
EDTA sal disódica	Sólido	6381-92-6	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Etilenglicol	Líquido	107-21-1	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	1,00 L
Fenoltaleína	Sólido	77-09-8	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Óxido Hierro (III)	Sólido	1309-37-1	1	0	1	1	V	H 12	Clase 1	1,00 Kg
Sulfato Hierro (II)	Sólido	10028-22-5	1	0	0	2	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Glicerina	Líquido	56-81-5	1	1	0	1	V	H 13	Clase 2	23,00 L
Goma arábica	Sólido							H 13	Clase 1	2,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Hidroquinona	Sólido	123-31-9	2	1	1	2	V	H 11	Clase 3	1,00 Kg
Cloruro Hierro (II)	Sólido	10025-77-1	1	0	1	2	V	H 12	Clase 2	2,00 Kg
Óxido Lantano	Sólido	1312-81-8	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Cloruro Litio	Sólido	7447-41-8	2	0	0	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Cloruro Magnesio	Sólido	7791-18-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	0,70 Kg
Sulfato Magnesio	Sólido	7487-88-9	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
2-Naftol	Sólido	135-19-3	1	1	0	1	V	H 13	Clase 2	0,55 Kg
Parafina	Líquido	8012-95-1	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	3,00 L
Piedra pómez	Sólido						V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Pirogalol	Líquido						V	H 13	Clase 2	1,00 L
Sulfato Plata	Sólido	10294-26-5	2	0	0	1	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Sulfato Potasio aluminio	Sólido						V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
Negro de eriocromo T	Sólido	1787-61-7	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*: Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Bisulfato de Potasio	Sólido	7646-93-7	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Bromuro de Potasio	Sólido	7758-02-3	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	4,00 Kg
Cloruro de Potasio	Sólido	7447-40-7	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	3,00 Kg
Ferricianuro de Potasio	Sólido	13746-66-2	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Ferrocianuro de Potasio	Sólido	14459-95-1	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	5,00 Kg
Sulfato de Potasio	Sólido	7778-80-5	1	0	0	0	V	H 13	Clase 1	3,00 Kg
Propilenglicol	Líquido	57-55-6	0	1	1	2	V	H 13	Clase 2	4,00 L
Rojo de fenol	Sólido	143-74-8	1	1	1	1	V	H 11	Clase 2	2,00 Kg
Rojo de metilo	Sólido	63451-28-5	1	0	0	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Salicilato de metilo	Sólido	119-36-8	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	5,00 Kg
Óxido de Silicio	Sólido		2	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Acetato de Sodio	Sólido	127-09-3	1	0	0	1	V	H 13	Clase 1	2,00 Kg
Bicarbonato de Sodio	Sólido	144-55-8	0	0	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Sulfito de Sodio	Sólido	7757-83-7	1	0	1	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Cloruro de Sodio	Sólido	7647-14-5	1	0	0	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Fosfato de Potasio	Sólido	7778-77-0	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg

S: Salud; I: Inflamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicación según norma, R: Rojo(Inflamable), Y:Amarillo(Reactivo), B: Azul(Tóxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado) RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo,1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*. Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Planilla de Inventario

Inventario de Materiales peligrosos utilizados en Laboratorio de Química Orgánica

Composición del Material	Estado Físico	Nº CAS	S**	I**	Re**	C**	Color**	Característica de Peligrosidad*	Nivel de Riesgo *	Cantidad en inventario (L ó Kg)
Fosfato de Sodio	Sólido	10049-21-5	1	0	1	2	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Carbonato de Sodio	Sólido	5968-11-6	1	0	1	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Tartrato Sodio	Sólido	6106-24-7	0	0	0	0	V	H 13	Clase 1	3,00 Kg
Tetrafenilborato Sodio	Sólido	143-66-8	2	1	1	2	V	H 11	Clase 2	1,00 Kg
Tiosulfato Sodio	Sólido	7772-98-7	0	0	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Sulfanilamida	Sólido	63-74-1	0	1	1	1	V	H 13	Clase 2	2,00 Kg
Timolftaleína	Sólido	125-20-2	1	1	1	1	V	H 13	Clase 2	1,00 Kg
Óxido de Titanio	Sólido	13463-67-7	0	0	0	1	V	H 12	Clase 2	1,00 Kg
1,1,1 Tricloroetano	Sólido	71-55-6	1	1	1	2	V	H 13	Clase 2	0,50 Kg
Trietanolamina	Sólido	102-71-6	1	1	2	2	V	H 11	Clase 2	0,35 Kg
Fosfato Trifenil	Sólido	603-35-0	2	1	2	2	V	H 13	Clase 2	0,25 Kg
Verde de bromocresol	Sólido	76-60-8	1	1	0	1	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg
Violeta cristal	Sólido	548-62-9	2	1	1	2	V	H 13	Clase 2	0,20 Kg
Óxido de Zinc	Sólido	1314-13-2	2	0	0	0	V	H 12	Clase 2	5,00 Kg
Sulfato de Sodio	Sólido	7757-82-6	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	1,00 Kg
Citrato de Sodio	Sólido	6132-04-3	0	0	0	1	V	H 13	Clase 1	0,25 Kg

S: Salud; I: Intiamabilidad; Re: Reactividad; C: Al contacto; Color: indica zona ubicacion segun norma, R: Rojo(Inflamable), Y: Amarillo(Reactivo), B: Azul(Toxico), W: Blanco (Corrosivos), V: Verde (Riesgo moderado)

RS: Raya Roja (Incompatible con inflamables), WS: Raya blanca (Incompatible con corrosivos), YS: Raya amarilla (Incompatible con reactivos); 0: Sin riesgo, 1: poco peligroso, 2: peligroso, 3: muy peligroso, 4: mortal*:

Según Decreto 2635; **: Información de Saf-t-data. Dep. Reactivo: Deposito de reactivos

Anexo B
Cálculos típicos

Cálculos típicos

Se presentan a continuación todos los cálculos necesarios para la realización de los diferentes apartes de esta investigación:

Inventario de todos los materiales químicos peligrosos utilizados en los diferentes laboratorios, para su respectiva clasificación

Para este inventario fue necesario calcular las siguientes cantidades:

Cantidad de materiales químicos peligrosos por tipo:

Ejemplo: Clase 3; Tipo tóxicos [azul (B)]

donde:

$cant MP_{3j}(B)$ = cantidad de materiales químicos peligrosos para el tipo tóxico de la clase 3 existentes en el laboratorio j (Kg)

$cant MP_{3i}(B)$ = cantidad de cada material químico peligroso i para el tipo tóxico de la clase 3 (Kg)

j = 1,2,3; siendo 1:LQA, 2:LFQ, 3: LQO

i = 1,2,3,4...n

La ecuación anterior es un ejemplo para los materiales químicos peligrosos para el tipo tóxico (B), clase 3 y se realizaron los cálculos con esta ecuación B.1 para cada tipo [Inflamables (R), corrosivos (W), tóxicos (B), reactivos (Y)] de material peligroso que pertenece a cada clase (1, 2, 3, 4 y 5) de nivel de riesgo presentada en el Decreto 2635, y así para todos los materiales peligrosos que existen en cada uno de los laboratorios en estudio.

Ejemplo de cálculo para la ecuación B.1:

Clase 3, Tipo Tóxico (azul); j=1: LQA, cantidades de materiales químicos peligrosos del LQA en el anexo A:

Ejemplo de cálculo del error:

Determinación de las cantidades de las sustancias químicas peligrosas generadas

Para la determinación de estas cantidades fue necesario calcular los siguientes volúmenes:

Determinación del volumen generado en los laboratorios

Ejemplo para cada laboratorio:

LQA:

donde:

$J=1, 2, 3, 4, 5$; n° de prácticas

V_{pj} prom desc LQA: Volumen promedio descargado del LQA por número de práctica.

$V_{pj,n}$: Volumen descargado por práctica realizada en el LQA .

n : número de mediciones.

LFQ:

donde:

$S_i=1, 2, 3$; n° de semanas evaluadas

$j= 1,2,3,4,5$; día de la semana, 1:Lunes, 2:Martes, 3: Miércoles, 4: Jueves, 5: Viernes

$V_{S_i,j}$ prom desc LFQ: Volumen promedio descargado del LFQ por semana

$V_{S_i,j}$: Volumen descargado por día evaluado en el LFQ .

n : número de mediciones.

LQO:

donde:

$J=1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8$; n° de prácticas

V_{pj} prom desc LQO: Volumen promedio descargado del LQO por número de práctica.

$V_{p,j,n}$: Volumen descargado por práctica realizada en el LQO .
 n: número de mediciones.

Se calculó el volumen promedio descargado, por la actividad de descarte al desagüe, de desechos líquidos peligrosos por práctica por medio de las ecuaciones ec.2, ec. 3 y ec. 4 para el LQA, LFQ y LQO respectivamente.

Tabla B.1 Prácticas realizadas en las semanas de recolección de efluentes

Periodo de recolección	Prácticas	Frecuencia
1era semana (S1)	calor de combustión	4
	equilibrio liquido-vapor	3
	equilibrio liquido-liquido	2
	equilibrio solido-liquido	4
	Conductimetría	3
	Adsorción	3
2da semana (S2)	calor de combustión	2
	equilibrio liquido-vapor	3
	equilibrio liquido-liquido	4
	equilibrio solido-liquido	3
	Conductimetría	2
	Adsorción	4
3era semana (S3)	calor de combustión	3
	equilibrio liquido-vapor	3
	equilibrio liquido-liquido	4
	equilibrio solido-liquido	3
	Conductimetría	4
	Adsorción	2

En la Tabla B.1 se observa que durante las tres (3) semanas evaluadas, la frecuencia de cada una de las prácticas es variable pero todas al menos se

repiten más de dos (2) veces ocasionando un volumen descargado representativo que aporta contaminantes o sustancias peligrosas al desagüe.

Ejemplo del cálculo del error

- **Clasificación, en cada laboratorio evaluado, de las sustancias químicas descartadas que se generan, de acuerdo a la normativa vigente.**

Para realizar esta clasificación fue necesario el cálculo de las siguientes cantidades porcentuales:

Cálculo de los porcentajes que representa cada tipo de desecho generado en cada laboratorio.

donde:

$i = 1,2,3,4,5$; clases de los niveles de riesgo del Decreto 2635

$j = 1,2,3$; 1: LQA, 2: LFQ, 3: LQO

cant desechos i,j : cantidad de desechos peligrosos generados por cada clase del nivel de riesgo en cada uno de los laboratorios

%Tipo de desecho i,j : Cantidad porcentual del tipo de desecho peligroso generado por cada clase del nivel de riesgo en cada uno de los laboratorios

Cantidad de sustancias químicas peligrosas sólidos descartadas en la EIQ

P: nº de prácticas

j= 1,2,3; 1:LQA, 2: Lfq, 3: LQO

cant des sólidos por clase: cantidad total de desechos sólidos generados por clase en todos los laboratorios

cant des sólidos p = cantidad de desechos sólidos generados por práctica en cada clase, para todos los laboratorios

Cantidad de materiales peligrosos almacenados en los laboratorios de la EIQ.UC

Sólidos:

Tm: tipo de material; 1: Inflamable, 2: Corrosivos, 3: tóxicos e incompatibles, 4: Reactivo, 5: Riesgo moderado

j= 1,2,3; 1:LQA, 2: Lfq, 3: LQO

cant MP sól EIQ por tipo: cantidad de materiales peligrosos que se almacenan en estado sólido en los laboratorios de EIQ, por tipo de material

cant de MP sólidos tm,j : cantidad de materiales peligrosos sólidos que se almacenan por laboratorio de cada tipo de material

Líquidos

Tm: tipo de material; 1: Inflamable, 2: Corrosivos, 3: tóxicos e incompatibles,
4: Reactivo, 5: Riesgo moderado

j= 1,2,3; 1:LQA, 2: LFQ, 3: LQO

cant MP sól_{EIQ} por tipo: cantidad de materiales peligrosos que se almacenan
en estado líquido en los laboratorios de EIQ, por tipo de material

cant de MP sólidos_{tm,j}: cantidad de materiales peligrosos líquidos que se
almacenan por laboratorio de cada tipo de material

Cantidad porcentual de los materiales químicos peligrosos (MP)

Sólidos:

Tm: tipo de material; 1: Inflamable, 2: Corrosivos, 3: Tóxicos e incompatibles,
4: Reactivos, 5: Riesgo moderado

%cant de MP sól tm: cantidad porcentual de materiales peligrosos sólidos por
tipo de material que se almacenan en los laboratorios de la EQI

cant de MP sól tm: cantidad de materiales peligrosos sólidos por tipo de
material que se almacenan en los laboratorios de la EQI

Líquidos:

Tm: tipo de material; 1: Inflamable, 2: Corrosivos, 3: Tóxicos e incompatibles,
4: Reactivos, 5: Riesgo moderado

%cant de MP líq tm: cantidad porcentual de materiales peligrosos líquidos
por tipo de material que se almacenan en los laboratorios de la EQI

cant de MP líq tm: cantidad de materiales peligrosos líquidos por tipo de material que se almacenan en los laboratorios de la EQI

Cantidad de desechos peligrosos sólidos y líquidos generados por semestre en EIQ de acuerdo con sus características de peligrosidad

LQA, LFQ y LQO se estimaron la cantidad de desechos peligrosos de acuerdo a los volúmenes y pesos utilizados por práctica de cada material peligroso y por estudiante. Se cálculo para 14 estudiantes por sección y 8 secciones por semana.

Tabla B.2 Volúmenes de sustancias líquidas peligrosas estimado por tipo de desecho a generar en un semestre, para los LQA, LFQ y LQO

Prácticas	Cantidades de desechos generados por semestre ($L \pm 0,05$)L		
	LQA	LFQ	LQO
1	2,80	6,21	2,85
2	8,90	9,45	6,45
3	44,80	NG	32,05
4	30,24	18,36	21,60

Tabla B.2 Volúmenes de sustancias líquidas peligrosas estimado por tipo de desecho a generar en un semestre, para los LQA, LFQ y LQO (Continuación)

Prácticas	Cantidades de desechos generados por semestre ($L \pm 0,05$)L		
	LQA	LFQ	LQO
5	68,32	91,53	48,80
6	5,60	15,12	40,00
7	4,48	---	3,25
8	3,36	---	2,40
9	3,36	---	---
Total	171,86	140,67	157,40

NG: No se genera desechos líquidos

---: No existe práctica con ese número en dicho laboratorio