



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCION DE POSTGRADO
POSTGRADO INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO
DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LABORATORIOS INDUSTRIALES Y
EDUCATIVOS**

Trabajo de Grado de Maestría que, a la Ilustre Universidad Católica Andrés Bello presenta el Licenciado Miguel Angel Pérez para optar al título de Maestría en ingeniería ambiental.

Caracas, Octubre de 2004



**UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
DIRECCION DE POSTGRADO
POSTGRADO INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO
DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LABORATORIOS INDUSTRIALES Y
EDUCATIVOS**

Prof. Dr. Eduardo Genatios

TUTOR

Prof. Alfredo Gorrochotegui Msc

Jurado

Prof. Abrahán Serruya Msc

Jurado

Caracas, Octubre de 2004

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Merck, SA por su valioso apoyo y colaboración, sin la cual hubiera sido imposible realizar a nivel nacional este estudio.

A mis ex-compañeros de trabajo por su amistad. Reconocimiento especial a Marlene Pinto, Aída Tsouroukdissian, Luisa Rodríguez, Javier Dávila y al Comité ejecutivo. Muchas gracias.

A mi esposa Dollys y mi hija Sarah Gabriela, por su comprensión y sacrificios, por mis constantes viajes al interior y exterior de Venezuela. Mil gracias, preciosas.

A mis compañeros de postgrado, por su apoyo y amistad. En especial a Maruja, Julia, Karina y Cesar.

A todos mis más sincero reconocimiento. Por una calidad de vida cada vez mejor.

Gracias a todos.

Miguel Angel

INDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	01
 CAPÍTULO I	
1. EL PROBLEMA.....	05
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	05
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	07
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	07
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	07
 CAPÍTULO II	
2. MARCO METODOLÓGICO.....	09
2.1 TIPO Y DISEÑO DEL INSTRUMENTO	09
2.2 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	09
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	10
2.3.1 POBLACIÓN	10
2.3.2 MUESTRA	10

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	11
2.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	12

CAPÍTULO III

3. SEGURIDAD EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.	14
3.1 REFERENCIA TEÓRICAS (NORMATIVAS).....	14
3.2 PRECAUCIONES SOBRE EL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.	40
3.3 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS DE ACUERDO A SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS	49
3.4 DESACTIVACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS.....	52

CAPÍTULO IV

4. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO CON LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	59
4.1 REFERENCIAS TEÓRICAS	59

CAPÍTULO V

5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	64
5.1 TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO AÑO 1999....	67
5.2 TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO AÑO 2000....	68
5.3 TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO AÑO 2001....	69

5.4 EVALUACIÓN DE LOS DISTINTOS SECTORES	70
5.5 SECTOR ALIMENTO	73
5.5.1 CONDICIONES FÍSICAS DE LOS LABORATORIOS	73
5.5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	74
5.5.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	75
5.5.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	75
5.5.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	75
5.6 SECTOR FARMACÉUTICO.....	76
5.6.1 CONDICIONES FÍSICAS DE LOS LABORATORIOS	77
5.6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	77
5.6.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	77
5.6.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	78
5.6.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	78
5.7 SECTOR EDUCATIVO.....	79
5.7.1 CONDICIONES FÍSICAS DE LOS LABORATORIOS	79
5.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	80
5.7.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	80
5.7.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	81
5.7.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	81

5.8 SECTOR PETROLERO/PETROQUÍMICO	82
5.8.1 CONDICIONES FÍSICAS DE LOS LABORATORIOS	83
5.8.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	83
5.8.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	83
5.8.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	84
5.8.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	84
5.9 SECTOR BEBIDAS & CERVEZAS	85
5.9.1 CONDICIONES FÍSICAS DE LOS LABORATORIOS	85
5.9.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	86
5.9.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	86
5.9.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	86
5.9.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	87
5.10 EL RESTO DE LOS SECTORES	88
➤ Laboratorios de referencias, Hidrológicas, Minero, Químico, Textiles,	
➤ Químico, Bancario, Cementeras, Pulpa/papel, Tabacaleras	
5.10.1 CONDICIONES FÍSICAS DE LOS LABORATORIOS	88
5.10.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	88
5.10.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	89
5.10.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	89
5.10.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS	89

5.11 SUSTANCIAS QUÍMICAS DE MAYOR CONSUMO EN LOS SECTORES

EVALUADOS 95

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 98

6.1 CONCLUSIONES 98

6.3 RECOMENDACIONES 100

REFERENCIAS Y CITAS BIBLIOGRÁFICAS 101

ANEXOS 104

• ANEXO I 104

- Modelo de la carta de invitación al Taller de seguridad en el laboratorio químico, enviada a las empresas e instituciones educativas.
- Planillas de asistencias a los talleres de seguridad y almacenamiento de sustancias químicas, años 1999, 2000 y 2001.

• ANEXO II 167

- GLOSARIO

• ANEXO III 183

- Guía para la definición y clasificación de residuos.
- Monitoreo de contaminantes químicos y sus efectos.

• ANEXO IV 214

- Lista de frases Seguridad (S) y Riesgo (R).
- Lista de sustancias químicas con niveles de toxicidad con mínimo riesgo.
- Lista de sustancias químicas incompatibles.
- Lista de sustancias químicas cancerígenas y tóxicas.

- Hojas de seguridad de las sustancias químicas más comunes y comerciales (contenido en el disco compacto).

- ANEXO V 258
 - Decreto mediante el cual se dictan las normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos.
 - Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos.
 - Resolución por la cual se dictan las normas para el transporte terrestre de hidrocarburos inflamables y combustibles.

- ANEXO VI 322
 - Presentación en Power Point sobre Taller de seguridad en el laboratorio dictado a los sectores industriales y educativos (contenido en el disco compacto).

RESUMEN

Este estudio permitió conocer y evaluar la seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en los laboratorios a nivel nacional en una muestra de dieciséis sectores representativos tanto industriales como educativos. Los resultados indican que el 83% de los sectores estudiados, muestran una tendencia que se puede calificar de regular a deficiente en materia de seguridad, manejo y almacenamiento de sustancias químicas en el laboratorio; en cambio, el 17% restante mantiene una adecuada seguridad en el laboratorio. Segmento que está representado por los sectores Alimentario, Farmacéutico, Petrolero/Petroquímico y Bebidas & Cervezas, sin embargo, se observan deficiencias tanto en el almacenamiento como en la disposición de las sustancias químicas.

Las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios evaluados, con un consumo mínimo anual de 100 unidades por tipo de sustancias químicas, se caracterizan principalmente, por ser nocivas en un 29%, tóxicas en un 15%, seguidas de las inflamables con un 14%.

INTRODUCCIÓN

Debido a la creciente globalización del intercambio comercial y libre mercado, los países por seguridad, mercado y calidad, establecen cada vez mayor cantidad de normas nacionales como internacionales (ISO, ASTM, NIST IMO, EPA, RCRA, OSHA, IFCS etc.), para el uso, manejo, transporte, almacenamiento y disposición de sustancias químicas y desechos tóxicos y peligrosos. De igual manera, se ha incrementado el uso de equipos sofisticados y de sustancias químicas de mayor complejidad para los análisis químicos y de síntesis en los laboratorios para el aseguramiento de la calidad, desarrollo e investigación tanto en el sector industrial como en el educativo; sin percatarse de la ausencia de una adecuada infraestructura acorde con las normas nacionales e internacionales para el uso, manejo y almacenamiento de sustancias químicas. Las condiciones de trabajo inseguras, conducen a un alto porcentaje de probabilidad de riesgo y vulnerabilidad, pudiendo ocasionar incidentes y/o accidentes que se traducen en lesiones y enfermedades temporales o permanentes e incluso llevar a la muerte, no sólo a los involucrados, sino a grupos mayores de población. Lamentablemente las buenas intenciones no bastan para evitar los desastres; los profesionales y personas que trabajan directamente con las sustancias químicas, recurren a los conocimientos básicos en química, en procura de lograr un mínimo de seguridad en el lugar de trabajo, no obstante, el trabajar con sustancias químicas, no puede estar basado en los aportes eventuales de ideas, sugerencias y campañas de seguridad; se debe contar con leyes y normas claras y precisas en la materia, así mismo contar con el concurso de

los entes intergubernamentales e instituciones nacionales responsables de la seguridad, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas. En tal sentido, el Foro Intergubernamental de Seguridad Química (FISQ) conjuntamente con las autoridades locales responsables, persigue promover la puesta en práctica de las disposiciones contenidas en el capítulo 19 del programa 21 derivado de la conferencia de las Naciones Unidas, sobre ambiente y desarrollo en materia de manejo ambientalmente adecuado de las sustancias químicas (26). Esta iniciativa busca que los países realicen un diagnóstico de la situación en la que se encuentran la gestión sobre las sustancias químicas y los problemas que enfrentan, con lo cual se espera contar con una base para orientar las acciones a desarrollar para fortalecer la capacidad existente en materia de seguridad química. En este sentido, la República Bolivariana de Venezuela a través de la Oficina de Asesoría Económica y Financiera de la Asamblea Nacional, introdujo en abril del 2001, el Proyecto de Ley Especial sobre Uso, Manejo, Transporte, Almacenamiento y Disposición de Sustancias y Desechos Tóxicos y Peligrosos, como respuesta al mandato constitucional (Art. 19) y a los múltiples convenios suscritos a nivel internacional sobre la materia. El proyecto de Ley establece el desarrollo de normas que regulen el control y manejo de las sustancias tóxicas y peligrosas en función del bienestar colectivo, garantizando el acceso a la información en relación a los efectos sobre la salud y el ambiente.

Este trabajo persigue colaborar con el diagnóstico de la situación de la seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en los

sectores industriales y educativos en Venezuela, en procura de generar información que contribuya al mejoramiento de las normativas y a la seguridad química.

Para el logro de los objetivos, se implementó una entrevista telefónica y presencial como instrumento de captación de información, en dieciséis sectores seleccionados entre industriales y educativos, con el propósito general de sensibilizar a los participantes a colaborar para la recolección de información, así como brindarles la posibilidad de un entrenamiento en seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas, en sus empresas o institutos educativos.

En la búsqueda de coherencia para el desarrollo de la temática y para focalizar el problema dentro de una perspectiva constructiva y situacional, este trabajo se estructuró de la manera siguiente:

En el Capítulo I, se presenta el problema, su planteamiento, justificación y objetivos.

Por su parte el Capítulo II, comprende el marco metodológico en que se realiza la investigación, el tipo y diseño de la investigación, preguntas relativas al tema, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de los datos.

El análisis e interpretación de la información se estudia en el Capítulo III, por medio de los datos experimentales, la recolección de la información y el contacto directo con la situación.

En el Capítulo IV se discute los resultados por sectores, en atención a las condiciones físicas del laboratorio, equipos de protección personal, manipulación, almacenamiento y disposición de las sustancias químicas.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, citas bibliográficas y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se estima que más del 50% de las sustancias químicas que se transportan a nivel internacional por mar, aire y tierra, pueden ser reconocidas como peligrosas y tóxicas (14). De modo, que el riesgo asociado al uso, manejo, transporte, almacenamiento y disposición de las sustancias químicas es alto, pudiendo causar daños económicos e irreversibles a la salud y al ambiente, más, en el caso de Venezuela que es un país netamente importador de sustancias químicas.

Esto nos lleva a preguntar, si se cuenta a nivel de los laboratorios químicos de la industria, así como de los educativos, con la infraestructura apropiada para brindar la seguridad en el manejo y almacenamiento a las sustancias químicas, acorde con la normativa vigente nacional e internacional. El presente trabajo tiene como propósito realizar una evaluación de campo de la situación de la seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en los laboratorios tanto industriales como educativos, con la finalidad de colaborar con información estadística que pueda ser empleada, para implementar normas más ajustadas a la realidad nacional enmarcadas bajo el Proyecto de Ley Especial sobre Uso, Manejo, Transporte, Almacenamiento y Disposición de Sustancias y Desechos Tóxicos y Peligrosos.

Al revisar los pensa de las instituciones educativas nacionales públicas y privadas, que forman técnicos y profesionales en el área de química, son pocas las que cuentan con un programa de entrenamiento que involucre la seguridad en el manejo y almacenamiento de sustancias químicas, dentro de las instalaciones del laboratorio y apegado a la normativa vigente nacional e internacional, de igual manera, son escasas las empresas que cuentan con dicho entrenamiento, así como las referentes al ambiente y a la participación de las autoridades a quienes le corresponde actuar. Las responsabilidades de cada uno de los actores en la prevención, preparación y respuesta a un accidente químico, han sido definidas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de su Metodología APELL, que define el papel de las autoridades nacionales y locales, de la industria y de la comunidad. Por otro lado, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) hace énfasis en el papel de las autoridades públicas, de los trabajadores y de la empresa. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través del Programa Internacional de Seguridad de Sustancias Químicas (IPCS), presenta las funciones del sector salud en sus diferentes instancias.

De igual modo, la División de Armamentos de las Fuerzas Armadas de Venezuela por sus siglas DARFA y de la Policía Científica, sólo se limitan a las regulaciones de las sustancias químicas consideradas como explosivas y las que se utilizan para la fabricación y purificación de drogas. Por lo tanto, es importante evaluar la situación de todos los sectores para actualizar la información existente, lo cual permitirá llevar a cabo estadísticas sobre las sustancias químicas que

actualmente se utilizan y promover un proceso de concertación para mejorar la prevención y reducir el riesgo químico.

Es por ello primordial, el rol de la industria en el manejo y generación de información, ya que son sus responsabilidades al igual que el gobierno en cuanto a permitir el acceso fácil al público, de los resultados de ensayos, interpretaciones y conclusiones, así como el grado de peligro o riesgo involucrado en la utilización de sustancias químicas.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la situación de seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en los laboratorios tanto industriales como de las instituciones educativas, bajo la normativa nacional e internacional.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar las áreas de amenazas y vulnerabilidad en los laboratorios tanto industriales como de instituciones educativas.

- b. Identificar los sectores industriales y educativos con mayores problemas en su infraestructura y de adecuación a la normativa.

c. Impartir un taller sobre seguridad, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en una muestra representativa de los laboratorios industriales y educativos a nivel nacional.

Los objetivos antes mencionados se desarrollan a lo largo del trabajo y están incluidos en los capítulos pertinentes.

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de este trabajo, metodológicamente fue ubicado en una investigación de campo, que ofrece la ventaja de precisar situaciones reales del tema, analizadas con sentido crítico y temático, con apoyo de una amplia revisión bibliográfica.

La investigación de campo se basó en la recolección de datos tomados directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

2.2 PREGUNTAS CONSIDERADAS

1. ¿Utiliza alguna normativa nacional e internacional para manejar y almacenar las sustancias químicas?
2. ¿Cuenta con las condiciones de infraestructura requeridas para la manipulación de las sustancias químicas?
3. ¿Cuenta con los equipos de protección personal y de seguridad para trabajar con sustancias químicas?
4. ¿Dispone adecuadamente de los residuos y los desechos químicos peligrosos?
5. ¿Emplea alguna normativa para disposición de desechos químicos peligrosos?

6. ¿Ha tenido entrenamiento sobre seguridad, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas?

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 POBLACIÓN

De manera de garantizar que en esta investigación se observe la calidad, validez y pertinencia de los datos se consideró la población de dos maneras: Una referida a las fuentes testimoniales y la otra a las fuentes documentales. La primera, estuvo representada por la información de dieciséis sectores tanto industriales como educativos, seleccionados previamente por su importancia económica y su relación con la utilización de sustancias químicas en sus laboratorios y la segunda, incluyó toda clase de documentación relacionada de alguna manera con el tema de la seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas, sus normativas, equipos de protección personal y temas afines.

Cuando usamos el término población la definimos como: “La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan; a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación” (24).

2.3.2 MUESTRA

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población, que es un conjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características a los que llamamos población” (24).

Para la presente investigación la muestra se seleccionó de manera intencional, entendiéndose por ésta la “selección de los elementos con base en criterios o juicios del investigador” (24), de modo que para la escogencia se consideraron sectores industriales como educativos relacionados con el tema, que tuvieran en término de mercadeo y ventas, un nivel aceptable de consumo anual de sustancias químicas (mínima cuota anual de 100 unidades de una misma sustancia). Conforme a los criterios establecidos, la muestra estuvo conformada por dieciséis sectores.

Para las fuentes documentales se tomó como muestra toda la información vigente que guardara alguna relación con los objetivos planteados en la investigación.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recolectar la información de los sectores seleccionados como parte de la muestra se empleó la técnica de la entrevista. “La entrevista es una conversación planificada entre dos personas en la cual el entrevistador, fórmula preguntas al entrevistado con la finalidad de obtener respuestas relacionadas con el área que esta siendo investigada” (24).

Se utilizaron dos instrumentos: Un guión para realizar entrevistas, compuesto de cinco preguntas abiertas y una cerrada (ver formato de guión de entrevista. Anexo x). Sobre el particular, “...este tipo de entrevista presupone el conocimiento previo del nivel de información de los encuestados y que el lenguaje del cuestionario es comprensible para aquellos de manera unívoca” (24). El otro instrumento fue, el

diseño de un taller sobre seguridad, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en base a la información bibliográfica vigente existente en manuales y a la experiencia propia. La duración del taller se planificó para una actividad de dos horas con apoyo audiovisual y escrito sobre el tema dictado. Al final del mismo, se abre un espacio para preguntas, sugerencias, anécdotas e inquietudes.

El estudio sobre la situación de la seguridad en los laboratorios químicos en las empresas e instituciones educativas a nivel nacional, paralelamente a la realización del taller de seguridad en el laboratorio, se realizó durante tres años consecutivos, años 1999, 2000 y 2001 (Anexo VII). Permitiendo a su vez, obtener información valiosa sobre la seguridad en los laboratorios químicos en los distintos sectores industriales y educativos del país.

Para asegurar la validez de ambos instrumentos, su versión inicial fue sometida a la consideración de dos expertos, quienes fueron seleccionados tomando en cuenta las siguientes características: conocimientos, experiencia docente y experiencia laboral. Entre otras cosas dichos expertos consideraron el contenido y la secuencia lógica del orden de las ideas, a fin de asegurar la obtención de la información necesaria para cumplir los objetivos del trabajo.

2.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Uno de los aspectos más importante de esta investigación fue la revisión bibliográfica y recolección de la información de campo. Teniendo presente como objetivo general del estudio, conocer la realidad en materia de seguridad en el

manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en los laboratorios de las principales empresas e instituciones educativas nacionales.

El contacto directo con los asistentes al taller de seguridad en el laboratorio químico y posterior visita a cada uno de los laboratorios, permitió recolectar la información necesaria para evaluar la seguridad en el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas en los laboratorios por medio de la escogencia de cinco áreas vitales, que revisten de alta amenaza y vulnerabilidad, tales como las condiciones físicas del laboratorio, los equipos de protección personal, la manipulación de las sustancias químicas, el almacenamiento y la disposición de sustancias químicas; utilizando la siguiente tabla de calificación cualitativa:

CALIFICACION	EVALUACION
5	EXCELENTE
4	BUENO
3	REGULAR
2	DEFICIENTE
1	MUY DEFICIENTE

La invitación al taller de seguridad en el laboratorio químico fue acogida cordialmente por empresas e instituciones educativas, pertenecientes a 16 sectores entre industriales y educativos.

Los datos fueron clasificados en conjuntos parciales y subordinados, de acuerdo con la relación lógica que exista entre ellos y a la secuencia cronológica de la investigación.

CAPÍTULO III

SEGURIDAD EN EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

3.1 REFERENCIAS TEÓRICAS

La seguridad en el laboratorio debe inculcarse desde los primeros cursos teóricos-prácticos de la enseñanza de química, como tema primordial. La planificación de la actividad y las consideraciones sobre la manipulación y las normativas existentes sobre las sustancias químicas peligrosas, son hábitos que deben adquirirse, desde muy temprano. La palabra clave cuando se trabaja con productos y sustancias químicas es la prudencia, ya que esta minimiza el riesgo, reduciendo la improvisación. La noción de riesgo cero en el trabajo de laboratorio es una utopía. Sin embargo, se debe procurar un lugar de trabajo libre de accidentes, respetando los cuidados a la salud de los usuarios y al ambiente, que ofrecen las normas para el uso, manejo y almacenaje de sustancias químicas (6, 12,17 y 23).

Con el lema **LA SEGURIDAD ES PRIMERO**, comienza el cambio de actitud, como parte de la educación en el manejo de sustancias químicas, donde las industrias y las instituciones educativas juegan un rol protagónico en el fortalecimiento de una base sólida sobre la seguridad y los problemas generados por su manejo y su difusión en el ambiente en la formación de los profesionales y trabajadores en las áreas de química y afines.

En 1987 se realizó un taller en Rio de Janeiro, bajo el auspicio de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y del Centro Panamericano de

Ecología Humana y Salud (ECO-OPS/OMS), en el cual los expertos de la región analizaron algunas de las características que pueden influir sobre la frecuencia de los accidentes químicos (4 y 5). En ese año, entre los principales datos que ahí se mencionaron destacan:

- a. El 40% del comercio mundial de productos químicos en los países en vías de desarrollo se realizaba en países de América Latina.
- b. El 70% de la industria química de la región se concentraba en Brasil, México y Argentina.
- c. El 50% de las instalaciones de la industria se localizaba en áreas de alta densidad poblacional, ya sea en las ciudades mismas o, como en el caso de San Juanico en México, en los alrededores de éstas, en zonas marginales, de bajo poder económico, escasa cultura y poca influencia política.
- d. En América Latina, las áreas de higiene y seguridad industrial y el mantenimiento preventivo de las industrias muy frecuentemente son postergadas en los planes de inversión de las empresas, cuando no definitivamente relegadas ante otras prioridades.
- e. No existe una conciencia clara de los riesgos entre el personal de las empresas (gerentes, supervisores, obreros) ni entre las autoridades.
- f. No existe suficiente participación activa del sector salud en los planes de seguridad y respuesta a los accidentes químicos. Cuando llega a haberla, por lo común es secundaria a las decisiones de otros sectores; por ejemplo, en el caso de México, los sectores de gobernación, defensa y ambiente tienen por ley, la competencia para actuar en estos casos.

g. En términos generales, no se ha dado suficiente importancia en los planes, presupuestos, como tampoco en la práctica, a la concientización de los dirigentes públicos o privados, a la capacitación de los responsables directos del control y la supervisión ni, obviamente, a dotar de equipo de protección adecuado al personal de primera respuesta.

Si se analizan los accidentes químicos que han ocurrido en América Latina hasta la fecha, se concluye que hay varios factores comunes:

a. En la mayoría de los casos ha habido, por lo menos, un manejo poco cuidadoso de las sustancias cuyo potencial de daño es extremadamente alto. Predomina el desconocimiento general sobre los riesgos que cada tecnología específica puede representar para la salud y el ambiente. Esto se debe a que las autoridades no estén conscientes de los riesgos en su zona de influencia o que no se encuentren preparadas para enfrentar los accidentes o sus consecuencias.

b. Estos accidentes empiezan a reducirse, en número y gravedad, en los países desarrollados; sobre todo después del accidente ocurrido en 1976, en Seveso, Italia, que dio origen a que la Comunidad Europea emitiera la llamada Directiva de Seveso. No obstante, llama la atención que estos accidentes estén en aumento en lugar de disminuir en los países en desarrollo y particularmente en algunos de los conocidos como recientemente industrializados (NIC, por sus siglas en inglés). Éstos son principalmente Argentina, Brasil, México y Venezuela. Además, como se comprobó en el caso de Guadalajara, México, cada vez aumenta también el número de víctimas y la magnitud de los daños materiales que causan estos accidentes.

- c. Además, en América Latina los problemas asociados con la industrialización acelerada son relativamente nuevos y no ha habido aún tiempo de establecer medidas realmente eficaces para la prevención y control de estas emergencias.
- d. También es posible que la falta de un registro correcto de los datos disponibles sobre estos accidentes impida que se haga un seguimiento correcto, que permita identificar tendencias y causas, y evaluar correctamente los daños.
- e. En términos generales, fuera de las actividades inmediatas para el control del accidente, es muy poco lo que se hace en la región para conocer y reducir sus consecuencias a largo plazo.

Al respecto, es interesante anotar que en Estados Unidos la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (**ATSDR**, por sus siglas en inglés) inició un programa para registrar los accidentes químicos en cinco estados de ese país. Para sorpresa de los responsables del programa, se encontró que:

1. Aunque tres agencias distintas estaban llevando el registro de los accidentes, no todas registraban los mismos. Por ello había al mismo tiempo un sub-registro y un sobre-registro, esto trae como consecuencia que algunos casos eran registrados por más de una agencia y muchos sólo por una. Por otra parte, los casos registrados por las tres agencias eran relativamente pocos.
2. El segundo hallazgo de importancia en este estudio fue que, en contra de la idea generalizada, la mayor parte de los accidentes no ocurría durante el transporte, sino dentro de las instalaciones de empresas que fabricaban, almacenaban o utilizaban las sustancias químicas asociadas con el accidente.

Este segundo hallazgo permite suponer que muy frecuentemente, las empresas no informan de sus accidentes cuando los controlan antes de que causen un daño al exterior; es fácil pensar en un buen número de razones para esta actitud.

El convenio de Basilea adoptado el 22 de marzo de 1989 y en vigencia desde el 5 de mayo de 1992, es un tratado ambiental global que viene a regular de manera estricta el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo racional de los mismos, particularmente su disposición. Por otro lado, dicho Convenio contempla normas, reglas y procedimientos legales para manejar el movimiento y disposición final de residuos peligrosos a niveles nacionales e internacionales. El Convenio incentiva la adopción de medidas, tendentes a reducir la generación de residuos peligrosos, así como el establecimiento de sistemas de gestión de los residuos que aseguren su disposición de manera tal que se vele por la salud de la población humana y el ambiente (5).

El Convenio de Basilea ha tenido un desarrollo dinámico, incluyendo la realización de cuatro Conferencias de la Partes y varias reuniones de trabajo técnico.

La Tercera Conferencia de las Partes, realizada en Ginebra en Septiembre de 1995 decidió aceptar una modificación del Convenio, denominada decisión III/1. Ella introduce cambios importantes en el Convenio:

1. El nuevo Anexo VII, lista los países partes del Convenio y otros Estados que son miembros de la OECD, la Comunidad Europea, Liechtenstein.
2. Un nuevo artículo 4A (1), establece requerimientos a los Estados para prohibir el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos destinados a disposición final hacia los Estados no listados en el Anexo VII. Un nuevo

artículo 4A (2), que establece para los países del Anexo VII, al 31 de diciembre de 1997, la prohibición de "todos los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos a Estados que no formen parte del listado del Anexo VII ("the recyclables ban").

La Tercera Conferencia de la Partes del Convenio de Basilea, además estableció el mandato, para el Grupo de Trabajo Técnico del Convenio, (**TWG**, por sus siglas en ingles), de desarrollar listados de residuos y un mecanismo de revisión de las listas y proponer para su aprobación las listas de desechos en la cuarta sesión.

Durante la reunión del TWG, de febrero de 1997, se trabajó en la clasificación de residuos, más específicamente se aprobó una nueva lista, en la que se enumeran los residuos considerados como peligrosos y por lo tanto afectos a la enmienda del Convenio (Decisión III/I), y los residuos considerados no peligrosos para efectos del Convenio de Basilea.

También trabajaron en la propuesta de un mecanismo de revisión de las listas y en la elaboración de formatos de solicitud de clasificación de residuos. Además revisaron y modificaron el formato de Confirmación de casos de tráfico ilegal. Finalmente discutieron un documento, para ser presentado en la Conferencia de las Partes sobre la caracterización de peligrosidad y la clasificación de residuos.

La Cuarta Conferencia de las Partes se realizó en Malasia, febrero 1998. En ella se adoptaron las siguientes decisiones:

- IV/1 Acuerdos o arreglos bilaterales, multilaterales y regionales

- IV/2 Elementos orientadores para acuerdos o arreglos bilaterales, multilaterales y regionales
- IV/3 Transmisión de la información
- IV/4 Establecimiento de centros regionales o subregionales de capacitación y transferencia de tecnología sobre el manejo de desechos peligrosos y otros desechos y reducción al máximo de su generación
- IV/5 Informe de las Partes Contratantes y los signatarios sobre la aplicación de la decisión II/12
- IV/6 Resultado del Trabajo del Grupo de Trabajo Técnico sobre las listas de residuos y la aplicación del procedimiento de revisión
- IV/7 A Implementación de la decisión III/1
- IV/7 B Enmienda y adopción de los anexos de la Convención
- IV/8 Capacitación y seminarios relacionados con el Convenio de Basilea
- IV/9 Actividades de asistencia técnica en cursos y previstas, inclusive para la aplicación del Programa 21
- IV/10 Tráfico ilícito de desechos peligrosos y otros desechos
- IV/11 Autoridades competentes y puntos de contacto
- IV/12 Manual de instrucciones
- IV/13 Establecimiento de un sistema electrónico de información sobre desechos (SEID) del Convenio de Basilea
- IV/14 Cooperación con órganos de la Naciones Unidas, organismos especializados y sistemas y organizaciones regionales

- IV/15 Cooperación entre Convenio de Basilea y las actividades emprendidas a nivel mundial encaminadas a la redacción de instrumentos jurídicamente vinculantes sobre la aplicación del Consentimiento Informado Previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objetos de comercio internacional y sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (PIC/POPS)
- IV/16 Reducción al mínimo de los desechos peligrosos
- IV/17 Resultado del trabajo del Grupo Ad Hoc Legal y de Expertos Técnicos para la consideración y desarrollo de un Protocolo de Responsabilidades y compensaciones por el daño resultante del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su disposición
- IV/18 Fondo de Emergencia
- IV/19 Monitoreo de la implementación del cumplimiento con las obligaciones establecidas por la Convención de Basilea
- IV/20 Arreglos de procedimientos financieros e institucionales
- IV/21 Posición por escrito preliminar sobre características de peligrosidad y clasificación de los residuos dentro de la estructura de la Convención de Basilea
- IV/22 Proyecto de directrices técnicas sobre desechos peligrosos: tratamiento fisicoquímico (D9) y tratamiento biológico (D8)
- IV/23 Propuesta de programa de trabajo del Grupo de Trabajo Técnico para 1998 y 1999-2000.

También se cuenta con la Organización Marítima Internacional (**IMO**, por sus siglas en inglés), es reconocida como foro de la comunidad marítima para todas las cuestiones que afectan la seguridad en el transporte a nivel mundial. El transporte de

mercancías peligrosas es una de las primeras responsabilidades de la organización, por medio de regulaciones y recomendaciones desarrolladas con la participación de 153 miembros estatales, los cuales representan en mercancía fletada más del 98% del tonelaje bruto mundial (14).

En 1914 se llevó a cabo la primera convención para la seguridad de la vida en el mar, *International Convention for the Safety of Life at Sea*, , (**SOLAS**, por sus siglas en inglés), el transporte de mercancía, por razón de su naturaleza, cantidad y manera de almacenarse, que colocaran la vida de los pasajeros o la seguridad del cargamento, fue en principio excluido. El transporte de mercancía peligrosa fue dejado a la responsabilidad gubernamental.

Luego, le siguió la de 1929, la cual consideraba aún el transporte de pequeños cargamentos de mercancías peligrosas, con las precauciones recomendadas. Pero en la conferencia SOLAS de 1948, debido al incremento del tráfico de mercancías peligrosas, prohíbe el transporte de las mismas. Esta actitud radical de la conferencia, se debió a la introducción de un nuevo capítulo (capítulo VI) que especificaba el proceder en el caso de transporte de mercancía peligrosa. No obstante, la conferencia, reconoce que las medidas tomadas en SOLAS 1948, fueron inadecuadas, por lo tanto, adopta la recomendación 22, que enfatiza la importancia de unificar internacionalmente las precauciones de seguridad aplicada al transporte de mercancías peligrosas por mar. Notificando a los países exportadores adoptar las regulaciones de manera detallada. La recomendación 22 también establece que:

- Las mercancías debieran considerarse peligrosas sobre la base de sus características y propiedades.

- Un sistema de etiquetado debería desarrollarse, empleando símbolos distintivos, indicando el peligro para cada clase de sustancias, materiales o artículos. Adicionalmente, sugiere desarrollar regulaciones de acuerdo a las diferentes maneras de transporte. Esta situación cambia en 1956, cuando el comité de expertos de las Naciones Unidas, realiza un informe que establece los requerimientos mínimos aplicable para el transporte de mercancías peligrosas por todos los medios conocidos. Este informe, llamado Libro Naranja, recoge las recomendaciones sobre el transporte de materiales peligrosos, ofreciendo una estructura para la adecuación de regulaciones existentes y su posterior desarrollo. Es un ultimátum que apunta a la uniformidad mundial.

En 1965, son introducidas a la fuerza las regulaciones sobre transporte de mercancías peligrosas, a partir de la revisión del capítulo VII de la convención **SOLAS** de 1960. IMO adopta para 1981,83 y 89, todo lo concerniente al transporte de mercancías peligrosas de **SOLAS** 1974.

Para 1994, se revisa de nuevo el capítulo VII de la convención **SOLAS** 1974, lográndose enmendar regulaciones que aplican a los cargamentos menores a 500 toneladas brutas, anteriormente eran para las mayores de 500 toneladas (**SOLAS** 1960). Ratificada por 128 países y aplicada sobre el 98% del tonelaje total bruto mundial.

Las regulaciones 1 y 2 de la parte A del capítulo VII prohíbe el transporte de mercancías por mar, excepto cuando el mismo se realiza de acuerdo a las medidas de la convención **SOLAS** y a los requerimientos de cada contrato gubernamental y

colocando a pie de página las medidas que establece el código IMDG sobre transporte marítimo y almacenamiento de las sustancias químicas peligrosas.

A raíz de estos convenios, Venezuela adopta la clasificación IMO/UN, se crean dos decretos y una ley, publicados en las Gacetas oficiales N° 5212 de fecha 12/02/1998 y la N° 5554 de fecha 13/11/2001 respectivamente (Anexo III). El decreto N° 2981 mediante el cual se crea el sistema nacional de reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos industriales. El decreto N° 2211, dicta las normas para el control de la generación y manejo de los desechos peligrosos. Y el decreto 2.961 en su artículo 6, de la gaceta oficial 5.212 del 12 de febrero de 1998, sobre las clases de riesgo químico, detallada los productos peligrosos, en nueve diferentes clases, precedidas por una introducción que describe las propiedades, características y definiciones de los productos, detallando su manipulación, transporte, carga y descarga (7, 8, 14). De tal manera de contar con esquema de clasificación de sustancias químicas que ayude a mejorar su almacenamiento y transporte.

Clase 1 – Explosivos

Son los más peligrosos de todas las mercancías transportadas por mar y almacenadas. Las precauciones para esta clase son particularmente estrictas.

Esta clase está dividida en seis sub-clases de acuerdo a diferentes tipos de peligrosidades, de esta manera tenemos:

Clase 1.1: Sustancias y artículos que tienen peligro de explosión masiva.

Clase 1.2: Sustancias y artículos que tienen peligro de proyección; pero no de explosión masiva.

Clase 1.3: Sustancias y artículos que tienen peligro de fuego con menor descarga o de proyección o ambos; pero no de explosión masiva.

- 1.3a: Aquellas sustancias cuya combustión da lugar a una radiación térmica considerable.
- 1.3b: Sustancias que arden sucesivamente, con pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos.

Clase 1.4: Sustancias y artículos que no presentan peligro significativo. Esta división contiene sustancias que presentan únicamente un pequeño peligro en caso de ignición durante el transporte. El efecto ocurre sobre el embalaje y no con proyección de fragmentos de apreciable tamaño. Un incendio externo no causa virtualmente una explosión instantánea de casi la totalidad del contenido del embalaje.

Clase 1.5: Sustancias muy insensibles; pero que tienen peligro de explosión masiva. Son sustancias de baja probabilidad de ignición o de transmisión de la combustión a la detonación, bajo condiciones normales de transporte. La probabilidad de transición de la combustión a la detonación, es alta cuando las cantidades son grandes en un buque.

Como consecuencia, los requerimientos de almacenaje para esta clase son idénticos a la clase 1.1.

Clase 1.6: Sustancias y artículos extremadamente insensibles, que no tienen peligro de explosión masiva. El riesgo, esta limitado a la explosión de un artículo aislado.

Por ser la clase 1 (explosivos) tan peligrosa, la metodología de embalaje y tipo de empaque es muy exigente, por ende, se formaron a su vez trece grupos de compatibilidad ordenados de la A hasta la N y S, omitiendo la letra I.

Adicionalmente, colocar el nombre del cargamento, con el nombre técnico correcto y el número UN, la lista individual para un explosivo en la clase 1, así como, el grupo de compatibilidad junto con la información, etiquetas sobre el empaque y la unidad de transporte.

Clase 2 – Gases comprimidos, licuados, disueltos a presión o criogénicos

Los gases son transportados sobre la cubierta de los buques mercantes, tienen una variedad de propiedades químicas y estados físicos. Pueden estar comprimidos, líquidos a temperatura ambiente bajo alta presión, disueltos bajo presión en un solvente, el cual es absorbido en un material poroso. También, pueden ser inflamables, no inflamables, tóxicos, corrosivos y soportar combustión o tener una combinación de todos o de algunos de estos. Algunos gases son más ligeros o más pesados que el aire. Se incluye una sustancia en esta Clase si, tiene una temperatura crítica inferior a 50 °C; o ejerce a 50 °C una presión absoluta de vapor superior a 294 kPa (3 kgf/cm²) .Se incluye una sustancia en esta Clase, si ejerce una presión absoluta de vapor superior a: 275 kPa (2,8 kgf/cm²) a la temperatura de 21,1 °C; o 716 kPa (7,3 kgf/cm²) a la temperatura de 54,4 °C; o ejerce una tensión de vapor superior a 275 kPa (2,8 kgf/cm²) a la temperatura de 37,8 °C.

Los gases que pertenecen a esta clase son:

1. Gases permanentes: Gases que no se licuan a temperatura ambiente.

2. Gases licuados: Gases que pueden licuarse a presión y temperatura ambiente.
3. Gases disueltos: Gases disueltos a presión en un disolvente, que puede estar absorbido por una sustancia porosa.
4. Gases criogénicos: Gases que en fase líquida tienen un punto de ebullición inferior a -90°C , a la presión absoluta de 1 atm.

Para propósitos de almacenaje y segregación, la clase 2 es dividida en tres subclases de acuerdo a su peligrosidad.

Clase 2.1 – Gases inflamables

Clase 2.2 – Gases no inflamables y no tóxicos

Clase 2.3 - Gases tóxicos

Clase 3 – Líquidos inflamables

Esta clase agrupa a sustancias cuyo vapor se inflama por debajo de 61°C (flash point menor a 61°C). Algunos líquidos inflamables son incluidos en otras clases (principalmente en las clases 6.1 y 8) porque sus otras propiedades son más dominantes, tóxicas y corrosivas.

La clase 3 es dividida por IMO en tres subclases de acuerdo a su punto de ignición.

Clase 3.1- Líquidos inflamables con punto de ignición por debajo de -18°C

Clase 3.2- Líquidos inflamables con punto de ignición intermedios desde -18°C hasta 23°C sin incluir ésta temperatura.

Clase 3.3- Líquidos inflamables con punto de ignición altos, desde 23°C hasta 61°C.

Clase 4 – Sustancias o sólidos inflamables, sustancias que presentan riesgo de combustión

Esta clase está dividida en tres subclases con muy diferentes propiedades. Esta clase incluye productos químicos conocidos, muchos de los cuales tienen propiedades menos peligrosas para el transporte, manipulación y empaque.

Clase 4.1- Sólidos inflamables

Las sustancias y materiales en esta clase son sólidos que son fáciles de inflamarse por fuentes externas, tales como chispas y llamas; son combustibles y contribuyen al fuego por fricción. Esta clase contiene sustancias auto reactivas, las cuales se descomponen exotermicamente. Pueden explotar sino se diluyen lo suficiente. Bajo ciertas condiciones, se requiere como precaución colocar una etiqueta que indique el riesgo de explosión.

Esta clase abarca:

1. Sólidos fácilmente combustibles. Sólidos que pueden causar fuego por fricción.
2. Auto reactivos (líquidos y sólidos)
3. Explosivos

Observación: En el futuro, las sustancias energéticas podrían pertenecer a esta clase.

Algunas de estas sustancias, en estado seco son clasificadas como explosivos. Sin embargo, si la referencia escrita de la sustancia, menciona que contiene un humectante, ya sea este, agua, alcohol o diluido con otro líquido, la propiedad explosiva es suprimida, y podrá transportarse o/y almacenarse como Clase 4.1, especificando su condición de contener un humectante. La temperatura de almacenamiento o para el transporte será la indicada de acuerdo al tipo de humectante. Productos comunes de esta clase son: Algodón, algunos metales en polvo, naftaleno, heno/paja, desperdicios de caucho y sulfuros.

Clase 4.2- Sustancias sujetas a riesgo de combustión espontánea

Las sustancias de esta clase están sujetas al autocalentamiento y a la ignición espontánea. Algunos son más sensibles al contacto con el agua o a la humedad del aire. Otros, al inflamarse producen gases tóxicos. Es importante resaltar en esta clase, las propiedades, el tipo de empaque y requerimientos de almacenaje.

Productos comunes pertenecientes a ésta clase son: Desperdicios de celulosa, plásticos de nitrocelulosa y comida de pescado, entre otras.

Clase 4.3- Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables

Estas sustancias están sujetas a la ignición espontánea y son tóxicas. Combatir el fuego de las mismas es un problema particular. El uso de extintores de agua, vapor o espuma empeora la situación, el dióxido de carbono puede causar más daño que bien en algunas situaciones, se recomienda para fuegos pequeños neutralizar con polvos o arena.

Productos comunes de esta clase son: Metales en polvo, productos realizados con magnesio, aleación magnesio/ferro silicio, potasio y sodio/rubidio.

Clase 5 – Sustancias oxidantes o comburentes

Esta clase esta dividida en dos subclases. La Clase 5.1 son sustancias oxidantes, que no necesariamente son combustibles; pero pueden incrementar el riesgo y la intensidad del fuego por el oxígeno existente en su estructura. La Clase 5.2, son todos los peróxidos orgánicos, los cuales son más combustibles.

Clase 5.1 – Sustancias comburentes o agentes oxidantes

La realidad de esta clase, es que todas contienen oxígeno en su estructura, creando las condiciones para un fuego difícil de combatir. Algunas otras, son sensibles a los impactos, fricciones o temperatura. Reaccionan vigorosamente con la humedad, incrementando el riesgo de fuego.

Mezclas de estas sustancias con materiales combustibles y orgánicos, son de fácil ignición con fuerza explosiva. Con los ácidos fuertes, ocurre reacción fuerte con

desprendimiento de gases tóxicos. El empleo de extintores de vapor de agua, dióxido de carbono o de otro gas inerte, puede ser ineficiente.

Esta clase incluye a los fertilizantes de nitrato de amonio, cloratos, cloruros, permanganatos de potasio y calcio.

Clase 5.2 – Peróxidos orgánicos

Son también agentes oxidantes; pero la mayoría de estas sustancias orgánicas, se descomponen explosivamente o violentamente. Son sensibles al calor, a los impactos y fricción. Para reducir su sensibilidad a niveles seguros son transportados en una solución, pasta, humectados con agua o con un sólido inerte.

Un gran porcentaje reaccionan peligrosamente con otras sustancias. La descomposición violenta puede ser causada por trazas de impurezas, tales como ácidos, óxidos metálicos o aminas. La descomposición puede generar gases tóxicos e inflamables.

Los peróxidos orgánicos sólo se deben transportar sobre la cubierta de los barcos y esta terminantemente su transporte con pasajeros.

A los embalajes deberán colocársele etiquetas señalando que es una clase especial, por ejemplo, Clase 1 Especial.

Clase 6– Sustancias infecciosas y tóxicas

Clase 6.1 – Sustancias tóxicas

Generalmente, las sustancias de la clase 6.1, pueden causar serios daños, la muerte si es ingerido, inhalado o absorbido a través de la piel. Se empacan en tres grupos (I, II, III) en orden descendentes al riesgo.

Las medidas para combatir el fuego, son las mismas que se aplican a la clase 3, líquidos inflamables; pero teniendo presente el alto riesgo con los gases que se desprenden. Para transportarse esta clase, los contenedores deberán contar con equipos de extracción de gases.

Esta clase abarca comúnmente a los pesticidas e insecticidas; pero también a los organoclorados, cianuros y gases lacrimógenos.

Clase 6.2 – Sustancias infecciosas

Sustancias que contienen microorganismos, incluyendo a las bacterias, virus, hongos, parásitos o microorganismos mutantes, híbridos o recombinados, conocidos o que pudieran causar enfermedades en humanos y animales.

Para su transporte, se debe colocar una etiqueta especial (tres círculos crecientes superpuestos).

Clase 7 – Materiales y sustancias radiactivos

Las medidas de esta clase están basadas en los principios expuestos en las regulaciones para el transporte seguro de materiales radiactivos, edición 1985,

enmendadas en 1990 de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). Esta clase manipula toda sustancia cuya actividad específica es superior a 74 Bq/g.

Los materiales radiactivos se dividen en tres categorías, dependiendo del nivel de radiactividad:

Categoría I: Color blanco, menos peligroso

Categoría II: Color amarillo

Categoría III: Color amarillo

La organización marítima internacional (IMO), desarrollo un código para el transporte seguro de combustibles nucleares, tales como el plutonio y residuales radiactivos de alto nivel, en frascos/envases, en la cubierta de los barcos, el código adoptado son las iniciales INF, de acuerdo a la resolución A.748 (18).

Clase 8 – Sustancias Corrosivas

Las sustancias de esta clase son líquidos o sólidos, que pueden causar daño a la piel y a los materiales. Todos son irritantes y peligrosos. Algunos son inflamables debido a sus gases.

El agua reacciona fuertemente con estas sustancias, incrementando su nivel de corrosividad, liberando gases y calor.

A los efectos de embalaje/envase de las sustancias corrosivas se consideran tres grupos de peligrosidad:

1. **Peligrosidad baja:** Sustancias que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto, cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un tiempo mayor a 60 min.; pero inferior o igual a 4 horas. También, aquellas que causan una

corrosión en el acero o aluminio, con una velocidad superior a 6,35 mm/año, cuando se aplican sobre la superficie de metal a la temperatura de ensayo de 55°C.

2. **Peligrosidad media:** Sustancias que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto, cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un tiempo mayor a 3 min. ; pero inferior a 60 min.


3. **Peligrosidad alta:** Sustancias que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto, cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un tiempo inferior o igual a 3 min. También aquellas que tienen un grado de toxicidad, por inhalación de sus vapores (Clase 6.1)

Clase 9 – Misceláneos de materiales peligrosos

Sustancias, materiales y artículos, que por sus variadas características y propiedades no pueden ir en ninguna de las clases anteriores. Los contenedores con varias sustancias de esta clase no necesitan etiquetarse individualmente, a excepción de los policloruros de bifenilo (PCB's). Las sustancias nocivas, deberán ser marcadas con etiquetas que señalen que son Polutos.

También se utiliza paralelamente a esta clasificación, la simbología de la Asociación Nacional para la Protección de Incendios (NFPA, por sus siglas en ingles). Desarrolló el sistema ANSI/NFPA 704, para señalar y resaltar, los efectos, las propiedades y la manipulación segura de las sustancias químicas, por medio de los siguientes parámetros: salud, inflamabilidad, reactividad y precauciones especiales (1, 6, 18). Este sistema es representado por un rombo dividido

internamente en cuatro áreas diferentes, distinguidas por cuatro colores, rojo, azul, amarillo y blanco.

INFLAMABILIDAD (Área de color rojo, )

Grado 4: Peligro

Gases inflamables o líquidos extremadamente inflamables. Son sustancias que se vaporizan completamente a presión y temperatura ambiente. En este grado se incluye:

- Gases.
- Sustancias criogénicas.
- Cualquier sustancia líquida o gaseosa, que es líquido bajo presión. Con punto de ignición por debajo de 22,8°C (73°F) y de ebullición por debajo de 37,8°C (100°F).
- Sustancias que por su estado físico o condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire.

Grado 3: Advertencia

Líquidos inflamables con punto de inflamación por debajo de 37,8°C (100°F). Sustancias líquidas y sólidas que pueden inflamarse bajo todas las condiciones ambientales. Este grado incluye:

- Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 22,8°C (73°F) y puntos de ebullición igual o superior a 37,8°C (100°F).
- Sustancias sólidas en forma de polvo grueso puede quemarse rápidamente, sin formar atmósferas explosivas con el aire.

- Sustancias que se queman con extrema rapidez, debido a la generación in situ de oxígeno.

Grado 2: Precaución

Líquidos combustibles con punto de ignición entre 37,8°C (100°F) y 93,4°C (200°F). Sustancias que requieren ser calentadas o expuestas a temperatura ambiente alta, antes que pueda ocurrir la inflamación. Bajo condiciones normales, no producen atmósferas enrarecidas con el aire; pero si a temperaturas altas. Este grado incluye:

- Líquidos que tienen puntos de ignición entre 37,8°C (100°F) y 93,4°C (200°F) sin excederse.
- Sólidos y semisólidos que producen vapores inflamables.

Grado 1: Precaución

Sustancias que requieren un considerable precalentamiento antes que la inflamabilidad y la combustión, ocurran. Este grado incluye:

- Sustancias que se queman en aire cuando se exponen a temperatura de 815,5°C (1500°F) por un tiempo menor o igual a 5 minutos.
- Líquidos, sólidos y semisólidos que tienen un punto de ignición por arriba de 93,4°C (200°F).
- Materiales combustibles comunes.

Grado 0: Estable

Sustancias no combustibles al ser expuestas a una temperatura de 815,5°C (1500°F) por un lapso de 5 minutos.

SALUD (Área de color azul, )

Grado 4: Peligro

Puede ser fatal con exposiciones cortas. Se requiere equipo de protección especial. Este grado incluye:

- Sustancias que puede penetrar guantes de caucho o goma protectora.
- Sustancias que bajo condiciones normales o bajo fuego, generan gases extremadamente peligrosos por inhalación, contacto y absorción.

Grado 3: Advertencia

Sustancia tóxica o corrosiva, por contacto o inhalación. Se requiere protección en todas las partes del cuerpo en contacto.

- Sustancias que durante su combustión son altamente tóxicas.
- Sustancias corrosivas al tejido vivo o tóxicas por absorción por la piel.

Grado 2: Precaución

Sustancia que puede ser nociva por inhalación o absorción. Requiere de equipos auto contenido. Este grado incluye:

- Sustancia que generan productos de combustión tóxicos y altamente irritantes.
- Sustancias que bajo cualquier condición, generan gases tóxicos, no necesariamente reportada en sus propiedades.


Grado 1: Precaución

Sustancias irritantes. Esta clase incluye:

- Materiales que bajo fuego producen productos de combustión irritantes.
- Materiales que puede causar irritación a la piel sin destrucción de tejidos vivos.

Grado 0: Estable

Sustancias no nocivas.

REACTIVIDAD (Área de color amarillo, )

Grado 4: Peligro

Sustancia explosiva a temperatura ambiente, capaz de detonar o de descomposición explosiva o reacción explosiva a temperatura y presión normal. Este grado incluye, materiales sensibles a choques térmicos o mecánicos.

Grado 3: Peligro

Sustancia muy explosiva si es golpeada fuertemente, calentada bajo hermetismo o mezclada con agua. Este grado incluye, sustancias sensibles al choque térmico o mecánico a presiones y temperaturas elevadas. También reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calor o confinamiento.

Grado 2: Advertencia


Sustancia inestable, que experimenta cambios químicos violentos sin detonar o puede reaccionar con el agua, si es mezclada con el agua. Este grado incluye, sustancias que pueden sufrir cambios químicos con liberación de energía a presión y temperatura normal o alta.

Grado 1: Precaución

Sustancias estables; pero muy reactivas a temperaturas y presión elevadas o al mezclarse con el agua, no obstante, la reacción no es violenta.

Grado 0: Estable

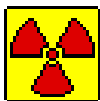
Sustancias muy estable y no reactiva al mezclarse con el agua. Estable bajo exposición al fuego.

ADVERTENCIA ESPECIAL (Área de color blanco, )

Sustancias de características especiales en sus propiedades. Símbolos que se utilizan en el cuarto campo del rombo de la NFPA.

OX: Denota las sustancias que son agentes oxidantes. Pueden producir quemaduras o explosión al mezclarse con otros compuestos.

W: Sustancias activas con el agua. Producen quemaduras o explosión al contacto con el agua.



: Sustancias que son radiactivas

3.2 PRECAUCIONES EN EL MANEJO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

En el trabajo con las sustancias químicas, al igual que la práctica de la medicina, es obligante que el personal supervisor, esté debidamente formado en el área y en las buenas prácticas de laboratorio, con conocimiento de las regulaciones locales e internacionales sobre las normativas ambientales y de seguridad química (1, 6, 23).

El riesgo de los efectos tóxicos de una determinada sustancia, dependerá de la exposición, la frecuencia y la ruta. La preparación de una práctica es de capital importancia, para así tener en cuenta las posibles combinaciones de los efectos tóxicos, durante sus reacciones y/o mezclas de las sustancias químicas.

Paracelsus (1493-1541) mencionaba que todas las sustancias son peligrosas; pero que la dosis (cantidad o concentración) hacía la diferencia entre las inofensivas y las letales.

La dosis es la cantidad de la sustancia química, y la respuesta es el efecto que produce tal sustancia. Es a partir de la relación dosis/respuesta que se elaboran los valores de Dosis Letal (DL50) y Concentración Letal (CL50) de las sustancias químicas. El DL50 es definida como la cantidad de una sustancia química, ingerida, inyectada o aplicada sobre la piel de un animal de laboratorio que bajo condiciones controladas, produce la muerte del 50% de los animales, se expresa por lo general, en unidades de miligramo (mg) o gramos (g) por kilogramo de peso corporal. En cambio, el CL50 es la concentración de la sustancia química en el aire que causa la muerte del 50% de los animales expuestos, usualmente se expresa en unidades de

partes por millón (ppm), mg/litro o mg/m³. El LC50 se reporta cuando la sustancia tiene una presión de vapor alta.

Los valores DL50 o LC50 son valores relativos y pueden variar pero lo cierto, es que nos permite medir el nivel de toxicidad.

Los efectos tóxicos de las sustancias químicas se manifiestan después de la exposición, ya sea esta aguda (simple), intermitente (repetitiva) o crónica (repetitiva de tiempo prolongado).

Los tóxicos agudos pueden causar daños como resultado de una simple exposición de corta duración. Las sustancias tóxicas crónicas causan daños evidentes, sólo después de un período latente prolongado, estos incluyen a todos los carcinógenos, mutagénicos, teratogénicos y a los metales pesados y sus compuestos.

La frecuencia de la exposición al tóxico, es también importante, por su influencia en la naturaleza y extensión del daño. La cantidad necesaria de una sustancia química para producir un efecto tóxico, es por lo general, menor en una exposición aguda, que por exposiciones repetidas o/y intermitentes. Por ejemplo, los efectos tóxicos se evidencian en minutos por contacto con el monóxido de carbono, el cianuro de sodio, el disulfuro de carbono, los neurotóxicos en pocas semanas y otras se toman entre 10 a 30 años en producir su efecto tóxico.

La exposición a las sustancias químicas en el laboratorio pueda ocurrir por cuatro distintas vías (6, 23):

- Inhalación
- Contacto con piel y ojos

- Ingestión
- Inyección

INHALACIÓN

Las sustancias tóxicas pueden introducirse en el cuerpo por inhalación, estas sustancias incluyen a los gases, vapores de líquidos volátiles, humos y spray, tanto de líquidos volátiles como no volátiles, así como sólidos en forma de partículas, fibras y polvos.

La inhalación de vapores y gases tóxicos produce envenenamiento por absorción a través de las membranas mucosas de los senos paranasales y pulmonar, como también serios daños a los tejidos locales. Los vapores y gases inhalados pasan por medio de los capilares de los pulmones hacia el sistema circulatorio. La absorción es extremadamente rápida, porque el área superficial de contacto en el hombre es grande (aprox. 75 m²), siendo el sitio principal para la absorción de muchas de las sustancias tóxicas.

Los factores que controlan la absorción de las sustancias tóxicas son:

- **Solubilidad en el agua**
- **Solubilidad en las grasas**
- **Tamaño de la partícula**
- **Reactividad química**

Los vapores y los gases que son altamente solubles en el agua, tales como la acetona, el metanol, el cloruro de hidrógeno y el amoníaco, se disuelven favorablemente en el fluido que recubre las fosas nasales y la traquea,

absorbiéndose en estas zonas. Los de baja solubilidad en agua, penetran más profundo en el tracto respiratorio hasta los alvéolos, tales como el fosgeno, el ozono y el dióxido de nitrógeno.

Los vapores y gases que son solubles a las grasas, cuesta removerlos completamente de las superficies de las fosas nasales, traquea y alvéolos, como lo son, el benceno, el cloruro de metileno (diclorometano) y el tricloroetileno. Estos penetran los alvéolos profundamente, difundiéndose a través del tejido pulmonar hacia la sangre, donde se disolverá y transportara a otros órganos.

En el caso de la inhalación de sustancias sólidas, un factor importante para determinar donde se absorberá, es el tamaño de la partícula. La generalización indica, que partículas grandes (mayor o igual a 5 μm) serán depositadas en las fosas nasales, las ubicadas entre 1 a 5 μm , en la traquea y los alvéolos, las partículas más pequeñas en los pulmones.

En general, los sólidos que son solubles en el agua, se disolverán en minutos o días, en cambio, los moderadamente solubles en las grasas, se limpian rápidamente al llegar a la sangre. Sin embargo, los insolubles en agua; pero de alta solubilidad en grasas, permanecerán en los pulmones por años, como los asbestos, la sílice y los óxidos metálicos.

La concentración de sustancias químicas en el lugar de trabajo, se ve incrementada por otro factor, la presión de vapor de la sustancia X (PVX). Por ejemplo, la acetona con una presión de vapor de 180 mmHg a 20°C, podría alcanzar una concentración de equilibrio en el aire a la presión atmosférica (Patm) de 237.000 ppm ($X \text{ ppm en aire} = (PVX/P_{atm}) \times 106$). La presión de vapor es directamente

proporcional a la temperatura, por ende, el calentamiento de solventes, mezclas, etc., generará mayor concentración de la sustancia química en el aire.

CONTACTO CON LA PIEL Y OJOS

El contacto de las sustancias químicas con la piel y los ojos, es el más usual en el trabajo diario en el laboratorio. Siendo la mayoría de los productos químicos causante de lesiones a la piel. Las alergias e irritaciones son reacciones comunes como resultado de un contacto no deseado.

Las vías principales de penetración al cuerpo son las glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, folículos del cabello y escamason de la piel. La absorción de las sustancias químicas ocurre a través de la piel y dependerá en:

Caso de las sustancias químicas:

- **Concentración**
- **Reactividad**
- **Solubilidad en agua/grasa**

Caso de la piel:

- **Salud de la piel**
- **Región del cuerpo**
- **Duración del contacto**

El contacto con los ojos, es sumamente peligroso, desde una simple irritación hasta la quemadura, con pérdida de la visión. Son pocas las sustancias químicas inocuas a los ojos, en tal sentido, hay que tomar las precauciones necesarias, los ojos por tener muchos vasos sanguíneos, es una vía rápida para la absorción de las sustancias químicas.

INGESTIÓN

Muchas de las sustancias químicas utilizadas en el laboratorio son extremadamente peligrosas si son colocados en la boca e ingeridas. El tracto gastrointestinal consiste en boca, esófago, estómago e intestino delgado y grueso; este último de diámetro variable con una longitud alrededor de 5 m, contando con un área de contacto de aproximadamente 200 m² para la absorción. Los tóxicos introducidos en el tracto gastrointestinal son absorbidos dentro de la sangre, provocando daños sistemáticos, el cual dependerá también de las propiedades físicas y químicas y de la velocidad de disolución. Las sustancias químicas solubles a las grasas se absorberán con mayor rapidez que las solubles al agua.

INYECCIÓN

La exposición a sustancias químicas por inyección, no son frecuentes en el laboratorio. No obstante, puede ocurrir inadvertidamente un daño por partes filosas de vidrio o metal contaminado o por medio de la manipulación de jeringas. La ruta intravenosa es especialmente peligrosa, porque introduce el tóxico directamente al torrente sanguíneo, eliminando el proceso de absorción.

Recomendaciones en caso de accidentes con las sustancias químicas

En caso de Fuego

1. Evacuar el laboratorio, por pequeño que sea el fuego, por la salida principal o por la salida de emergencia si no es posible por la principal. Avisar a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando siempre la calma.
2. Si el fuego es pequeño y localizado, apagarlo utilizando un extintor adecuado, arena, o cubriendo el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue. Retirar los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No utilice nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un solvente.
3. Si el fuego no se puede controlar rápidamente, accionar la alarma de fuego, avisar al servicio de extinción de incendios y desalojar el edificio.
4. Si se incendia la ropa, gritar inmediatamente para pedir ayuda. Tírese al suelo y rueda sobre si mismo para apagar las llamas. No correr ni intentar llegar a la ducha de seguridad si, ésta no está muy cerca. Es responsabilidad de todos ayudar a alguien que se esté quemando. Cúbralo con una manta antifuego, condúzcalo hasta la ducha de seguridad, si está cerca, o hágale rodar por el suelo. No utilice nunca un extintor sobre una persona. Una vez apagado el

fuego, mantenga a la persona tendida, procurando que pierda calor corporal y llamar a los paramédicos.

En caso de Quemadura

1. Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños calefactores, planchas o mantas calentadoras etc., se tratarán lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata. No utilice cremas y pomadas grasas en las quemaduras graves.

En caso de Cortadura

1. Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo, más aún si están impregnados de alguna sustancia química. Estos cortes se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lávelos con agua y jabón y tápelos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no paran de sangrar, requiere asistencia médica inmediata.

En caso de Derrame de Sustancias Químicas

Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos. Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos

casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en el fregadero. Es necesario retirarle toda la ropa contaminada de la persona afectada lo antes posible, mientras esté bajo la ducha. Recuerde que la rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión del daño, proporcione asistencia médica inmediatamente.

En caso de Salpicaduras en los Ojos

En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos). Cuanto antes lave el ojo, con abundante agua. Lave los dos ojos con agua abundante durante 15 minutos como mínimo en una ducha de ojos, y, si no hay, use un frasco con agua para lavar los ojos. Es necesario mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados. Lubrique con aceite de oliva (una gota en cada ojo). Llame a los paramédicos.

En caso de Ingestión de Sustancias Químicas

Antes de cualquier actuación concreta pedir asistencia médica. Si el paciente está inconsciente, colocarlo en posición inclinada, con la cabeza de lado, y la lengua hacia fuera. . Estar preparado para practicarle las medidas básicas de resucitación cardiopulmonar (RCP). Si está consciente, mantenerlo apoyado. Arrojar a la víctima con una manta para que no tenga frío. No dejar sólo al paciente. No provocar el vómito si el producto ingerido es corrosivo.

En caso de Inhalación de Sustancias Químicas

Coloque inmediatamente la persona afectada a un sitio con aire fresco. Llame al servicio médico lo antes posible. Al primer síntoma de dificultad respiratoria, inicia la maniobra de RCP. El oxígeno se ha de administrar únicamente por personal entrenado. Continúa la respiración artificial hasta que lleguen los paramédicos. Trate de identificar el vapor tóxico. Si se trata de un gas, utilice el tipo adecuado de máscara para gases durante el tiempo que dure el rescate de la víctima. Si la máscara disponible no es la adecuada, será necesario aguantar la respiración el máximo posible mientras se esté en contacto con los vapores tóxicos.

3.3 LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS DE ACUERDO A SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS

Las sustancias químicas pueden agruparse en diferentes clases dependiendo del tipo de daño que ocasione al cuerpo humano. Las clases de tóxicos que a continuación se describen son los más comunes en los laboratorios químicos.

IRRITANTES

Son sustancias o productos químicos no corrosivos que causan efectos inflamatorios reversibles (hinchazón y enrojecimiento) de la piel por acción de la sustancia en contacto. Existe una amplia variedad de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas en este grupo.

CORROSIVOS

Pueden causar destrucción del tejido vivo por acción química en el sitio de contacto y pueden estar en cualquier estado físico. Estas sustancias, son las de mayor probabilidad de encontrarse en el laboratorio.

ALERGÉNICO

Es aquella sustancia química donde el sistema inmunológico reacciona de manera adversa a esa sustancia o a grupos o derivados de la misma. Las reacciones alérgicas pueden ser inmediatas, ocurriendo a los pocos minutos después de la exposición. Por ejemplo, el shock anafiláctico es producido por una reacción alérgica, que puede conducir a la muerte sino es atendida a tiempo.

ASFIXIANTES

Son las sustancias que interfieren con un adecuado transporte del oxígeno a los órganos vitales del cuerpo. El cerebro es el órgano más afectado por inanición de oxígeno y puede conducir al colapso y la muerte. Existe asfixiante cuyo mecanismo es de desplazar del aire el oxígeno, en cambio, otros reducen la capacidad de la hemoglobina para transportar el oxígeno. Ejemplos de sustancias que desplazan el oxígeno del aire:

- Acetileno
- Dióxido de carbono
- Argón
- Helio

- Etano
- Nitrógeno
- Metano

Las que reducen la capacidad de transporte de oxígeno de la hemoglobina:

- Monóxido de carbono
- Cianuro de hidrógeno
- Cianuros orgánicos e inorgánicos

CARCINÓGENOS

Un carcinógeno es una sustancia química capaz de causar cáncer, en cualquier órgano. Los mecanismos por el cual se desarrolla cáncer no es del todo conocido; pero las investigaciones señalan que la sustancia química interacciona directamente con el ADN, el material genético de las células y alteran permanentemente las mismas. Los carcinógenos son tóxicos crónicos, sus daños se manifiestan después de largos períodos de tiempo y exposiciones repetidas (Anexo V).

REPRODUCTIVAS Y DEL DESARROLLO

Las sustancias químicas tóxicas reproductivas, son las que tienen efectos adversos en varios aspectos en la reproducción, incluyendo la fertilidad, gestación, lactancia y en general, el desempeño de la reproductividad. Las del desarrollo son aquellas, que durante el embarazo causan efectos adversos sobre el embrión o el feto. Entre los cuales, destaca, muerte del huevo fertilizado, el embrión o el feto,

malformaciones (teratogénicas), retraso y deficiencias funcional postnatal (Anexos IX y XIV).

Dos sustancias bien conocidas que afectan la reproducción masculina son:

- Dibromida etileno
- Dibromocloropropano

NEUROTÓXICOS

Son las sustancias químicas que pueden inducir un efecto adverso sobre el sistema nervioso central y/o periférico, permanente o reversible. En algunos casos, la detección de un neurotóxicos puede requerir equipos especializados. También, muchos son tóxicos crónicos, sus efectos no aparecen inmediatamente.

3.4 DESACTIVACION Y ELIMINACION DE RESIDUOS QUIMÍCOS PELIGROSOS

La EPA proporciona los siguientes requerimientos para una manipulación, recolección y eliminación con menor riesgo, a pesar que con frecuencia no se conoce la composición del residuo (6, 20, 21, 23).

Requerimientos:

- 1 Definir que es un desecho químico
2. Selección del lugar de almacenaje
3. Etiquetaje del desecho peligroso
4. Selección y mantenimiento del contenedor
5. Separación de materiales incompatibles
6. Separación de solventes
7. Desactivación de sustancias químicas

8. Contenedor vacío
9. Mezclas de material infeccioso y desechos químicos
10. Mezclas de materiales radiactivos y desechos químicos
11. Desechos quimioterapéuticos
12. Desechos químicos no conocidos

1. Desecho Químico

Material químico en cualquier estado físico, que sea descartado y reúna las siguientes características para ser dispuestos adecuadamente en concordancia al programa de los desechos peligrosos de la EPA (7, 8, 9, 10, 16, 20, 21 y 23) (Anexo VI).

Las cuatro (4) características básicas para la identificación de un desecho químico son:

- a. Capacidad de ignición (Pto. De ignición < 60°C (140°F))
- b. Corrosividad (pH < 2 o 12.5)
- c. Reactividad
- d. Toxicidad

a. Capacidad de ignición

Son las sustancias líquidas o en solución acuosa con menos del 24% v/v de alcohol y tienen un punto de ignición menor a 60°C (140°F), determinado por el método aprobado por la EPA.

Sustancia no líquida capaz a temperatura y presión ambiente, de causar un incendio por medio de fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos, creando un fuego vigoroso.

Gases comprimidos susceptibles de entrar en ignición. Un gas comprimido inflamable, es aquel que forma mezclas inflamables al entrar en contacto con el aire, en concentraciones menores al 13% v/v o que tiene una clasificación de inflamabilidad con el aire mayor que el 12%, independientemente del límite de inflamabilidad más bajo.

Sustancia oxidante, que produce oxígeno para estimular la combustión de materiales orgánicos.

b. Corrosividad

- Solución acuosa que tiene un pH menor o igual a 2 o, mayor o igual a 12,5.
- Líquido capaz de corroer el acero SAE1020 a una tasa mayor de 6,35 mm/año a una temperatura de 55°C (130°F)

c. Reactividad

- Sustancia inestable y experimenta con rapidez cambios sin detonar.
- Reacciona violentamente con el agua.
- Forma mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- Mezclado con el agua, genera gases, vapores y humos tóxicos en cantidad suficiente para representar un peligro a la salud humana y al ambiente.

- Reacciona detonando, si se somete a una fuente de calor o si se calienta herméticamente.
- Capaz de descomponerse a temperatura y presión ambiente, detonando.
- Es un explosivo prohibido.

d. Toxicidad

Los residuos tóxicos se consideran fatales para los seres humanos en dosis bajas. Si no se cuentan con datos de toxicidad en humanos, se toma los estudios realizados en animales como referencia. Un tóxico puede ser mutagénico, causando daño a la estructura genética o ser teratogénica y causar malformación en el embrión (Anexo XI).

2. Selección del lugar de almacenaje

Designe un sitio específico para almacenar el desecho químico. Lejos de actividades humanas; pero de fácil reconocimiento y accesibilidad. Colocar en el área una valla con la siguiente inscripción:



**PELIGRO
DESECHOS QUÍMICOS**

Las campanas extractoras de gases en los laboratorios pueden emplearse temporalmente para almacenar algunos desechos en pequeñas cantidades. Pero nunca como utilizarse como áreas de desechos, por razones de seguridad y uso.

3. Identificación y etiquetaje del desecho químico peligroso

Es importante que todo el contenedor al ser dispuestos para el almacenaje de desechos químicos, le sea colocado su identificación de origen. Se exige que toda la información solicitada a continuación sea colocada en la etiqueta.

- Número del desecho generado.
- Nombre del contacto o principal investigador.
- Número telefónico, edificio y oficina.
- Clasificación de la clase de riesgo.
- Fecha. Desde que se colocó la primera gota de desecho en el container.
- Nombre de la sustancia química, de manera completa, sin abreviaciones ni formulas, para constituyente. Nombres comerciales de sustancias químicas, deberá incluirse el nombre del fabricante y dirección, además de la hoja de seguridad. No son aceptados los nombres genéricos como hidrocarburos, desechos orgánicos, sales, etc., etc....
 - Edad del material.
 - Cantidad del material.
 - pH, si aplica; sino coloque N/A.

4. Selección y mantenimiento del contenedor

- Asegurese que los contenedores comprados sean resistentes a las sustancias químicas a desechar. Todos los desechos, deberán colocarse en un segundo contenedor, su tamaño será 10% más grande que el primario.
- El llenado será hasta el 80% de su capacidad.
- Se tendrá cuidado especial en la remoción de la etiqueta del contenedor retornable.

5. Separación de materiales incompatibles

Es recomendable separar los desechos desde su generación, es buena idea, separar los orgánicos de los inorgánicos. La separación del desecho químico por clase de riesgo.

6. Separación de solventes

Utilice las técnicas de re-distilación, rota evaporación y reciclaje, para separar los solventes. Reúna por separado los solventes halogenados de los no halogenados. No mezcle solventes de alto BTU con los de bajo BTU. No combine o reúna solventes con metales.

8. Contenedor vacío

Se puede disponer de un contenedor vacío hasta de 5 galones, siguiendo la definición de un contenedor vacía de la RCRA (Resource Conservation Recovery Act). Un contenedor vacío, el cual previamente contuvo un material peligroso o

desecho, es aquel, donde no se puede extraer por drenado ni removido el material remanente del desecho peligroso. No puede contener material incrustado o adherido; pero es aceptable una capa fina, muy delgada. Los otros requerimientos estarán sujetos a la normativa legal vigente en cada país.

Las medidas de seguridad no terminan al finalizar el trabajo y/o experimento realizado con una o varias sustancias químicas. La eliminación inadecuada o la ausencia de identificación son causa frecuente de contaminación (Residuos químicos). Los productos químicos tóxicos se depositarán en contenedores especiales para este fin. No se debe colocar directamente al fregadero productos que reaccionen con el agua (sodio, hidruros, amiduros, halogenuros de ácido), o que sean inflamable (solventes), o que huelan mal (derivados de azufre), o que sean lacrimógenos (halogenuros de bencilo, halocetonas), o productos que sean difícilmente biodegradables (polihalogenados, como el cloroformo).

La finalidad que se persigue es mostrar algunos procedimientos sencillos estándares, para la destrucción y/o desactivación de las sustancias químicas una vez que pasan a hacer residuos químicos. Se debe tomar en cuenta, todas las precauciones de seguridad en la manipulación de las sustancias a desactivar, debido a que en la mayoría de los casos, las reacciones son exotérmicas y violentas. Una guía analítica rigurosa con consideraciones de seguridad para la destrucción de sustancias químicas peligrosas en el laboratorio, lo ofrece el manual, *Destruction of hazardous chemicals in the laboratory*, por Lunn and Sansone, 2da. Edición, 1994. (1, 18, 6) (ANEXO VI).

CAPÍTULO IV

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO CON LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

4.1 REFERENCIAS TEÓRICAS

La exigencia en la planificación de la actividad a realizar en el laboratorio químico, dependerá del grado académico o experiencia que tengan los usuarios. Esta será más detallada para principiantes que para un profesional, no obstante, deberá realizar una revisión pre-experimental no formal, a manera de una lista de chequeo.

Cuando se cuenta con distintos niveles educativos, es aconsejable establecer guías generales de acuerdo al riesgo estimado y dependiendo de la situación, la planificación de la actividad incluirá, las regulaciones internacionales, nacionales, estatales y municipales en relación al manejo de sustancias químicas peligrosas y su disposición (1, 6, 12).

A comienzo de 1991, Occupational Safety and Health administration (OSHA) por ley federal de los Estados Unidos de Norteamérica (29CRF part 1910.1450 y la 29CRF part 1919.1200), exige que cualquier laboratorio que manipule sustancias químicas peligrosas, debe tener por escrito un plan de higiene químico, el cual deberá incluir las instalaciones para proteger al personal (6, 23).

No menos importante, son las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas, denominadas MSDS's (Material Safety Data Sheets) las cuales deben ser suministrados obligatoriamente (ley federal) por fabricantes y distribuidores de sustancias químicas.

Las hojas de datos de seguridad, contienen información técnica concisa de la sustancia química a utilizar y en la actualidad se cuenta con información digital en disco compacto o acceder a una página Web de cualquier fabricante u organismo oficial (EPA, OSHA, IMO, CEPIS, OMS, NFPA, NIOSH, NIST, entre otras) (Anexo I). Una hoja de datos de seguridad de cualquier sustancia química, contiene por lo general la siguiente información:

- Nombre del fabricante, dirección, teléfono, etc. Y la última fecha de su revisión o preparación.
- Nombre de la sustancia química, incluyendo sinónimos.
- Propiedades físicas y químicas.
- Peligros físicos tales como: inflamabilidad, reactividad, explosividad, etc.
- Datos toxicológicos: Límites de exposición, según OSHA y la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).
- Peligros a la salud, signos y síntomas, potencial carcinógeno.
- Almacenamiento y manejo. Proporciona precauciones básicas y de sentido común.
- Primeros auxilios y emergencia. Ofrece recomendaciones para ciertos procedimientos y tratamientos en los primeros auxilios.
- Disposición de desechos. Proporciona algunas guías generales; pero casi siempre recomienda la revisión de las regulaciones locales.

- Transporte. Ofrece recomendaciones en caso de traslado fuera del laboratorio y probablemente para operaciones industriales a gran escala.

El contenido básico general de un Plan de Higiene Químico (PHQ, por sus siglas en inglés) viene estructurado de la siguiente manera:

I.- Procedimiento operativos estándares

- Seguridad, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.
- Registro e inventarios.
- Equipos de protección personal, cabeza, cara, ojos, pies y manos.
- Elaboración de etiquetas bajo la normativa existente.
- Programa de disposición de los residuos, bajo la normativa existente.

II.- Reducción de la exposición por parte del usuario.

- Conocimiento de la sustancia que manipula (Pre-informe, revisión bibliográfica, etc.)
- Protección específica
- Área de trabajo: Ventilación diurna y nocturna, iluminación, fuentes de ignición, espacio para manipular, equipos de protección a su alcance y salidas de emergencias.

III.- Desempeño de los equipos de ventilación

- Dispositivos de extracción y ventilación.
- Campanas de extracción de gases.

IV.- Revisión de todos los procedimientos de análisis del laboratorio.

V.- Evaluación médica de todos los usuarios del laboratorio. Incluir historia médica.

VI.- Entrenamiento en primeros auxilios.

De los diferentes aspectos que abarca un PHQ, es de especial interés, el de desarrollar los procedimientos operativos estándares, los cuales son las bases preventivas y normativas del mismo. La caracterización en el contexto de estas prescripciones, tiene lugar indicando los símbolos de peligrosidad con las denominaciones de los peligros, los riesgos específicos (frases R) y los consejos de prudencia (frases S) (18).

Frases de Riesgo (Frases R)

Estas frases están diseñadas para dar información adicional acerca de los tipos de peligro que involucran el uso de una sustancia química (Anexo V).

Frases de Riesgo (Frases S)

Estas frases son indicaciones mínimas de seguridad en que se deben manipular los reactivos o como debemos reaccionar en caso de accidente (Anexo V).

Hojas Sobre Datos de Seguridad Normalizados

Las etiquetas de productos químicos y reactivos contienen ya de por sí, importantes indicaciones para el manejo seguro, no obstante no se pueden imprimir en ese espacio limitado todos los datos importantes para la seguridad. Las hojas sobre datos de seguridad traen información adicional y de esta manera obtener mejor información en el manejo de productos químicos peligrosos. Se pueden solicitar al

fabricante conjuntamente con el pedido de productos químicos. Las hojas sobre datos de seguridad (Material Safety Data Sheets (MSDS) se pueden usar como base para las indicaciones de almacenamiento y manipulación, por medio de la ayuda de un disco compacto con el contenido de las MSDS (Anexo I).

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN DE SEGURIDAD QUÍMICA

Durante la evaluación se logro motivar a 170 empresas e instituciones educativas, pertenecientes a 16 sectores entre industriales e institucionales, con una asistencia de 1.600 personas, entre profesionales, técnicos y estudiantes, que laboran en los laboratorios químicos. (ver Tablas N° 1 y 2, ANEXO VII).

Por razones legales y de confidencialidad, las personas participantes en la entrevista sólo se limitaron a responder verbalmente el cuestionario, no llenaron ni firmaron los mismos, sólo se cuenta con la planilla de asistencia al taller de seguridad en el laboratorio químico, donde se registra, el nombre y apellido, cédula de identidad y la empresa a la cual representa (Anexo VII).

TABLA Nº 1
TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO
Nº DE PARTICIPANTES

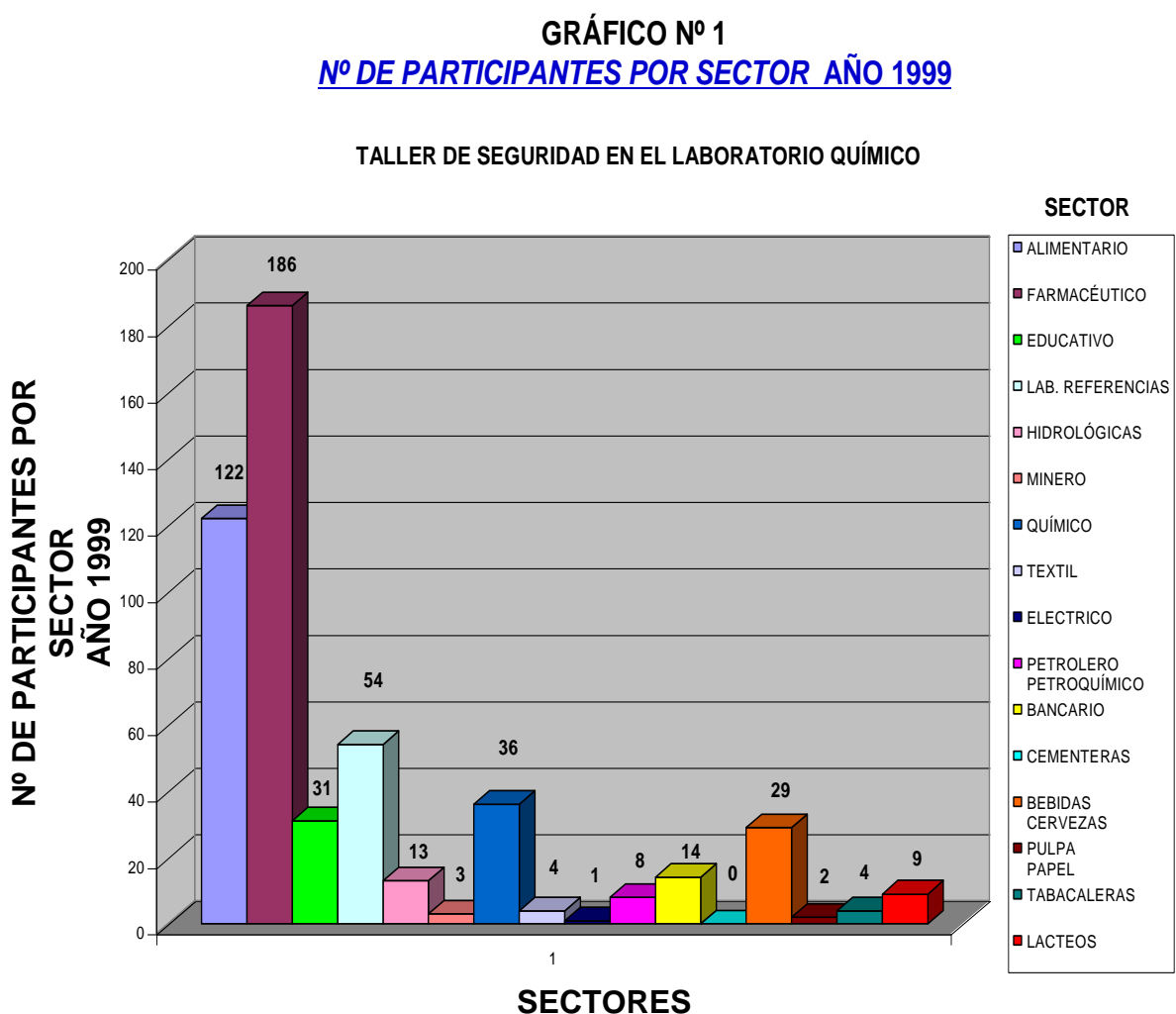
SECTOR INDUSTRIAL	PARTICIPANTES AÑO 1999	PARTICIPANTES AÑO 2000	PARTICIPANTES AÑO 2001	TOTAL SECTOR
ALIMENTARIO	122	192	19	333
FARMACÉUTICO	186	33	139	358
UNIVERSIDADES	31	215	53	299
LAB. DE REFERENCIAS	54	37	NO VISITADO	91
HIDROLÓGICAS	13	NO VISITADO	NO VISITADO	13
MINERO	3	20	NO VISITADO	23
QUÍMICO	36	15	19	70
TEXTILES	4	NO VISITADO	NO VISITADO	4
ELÉCTRICO	1	NO VISITADO	NO VISITADO	1
PETROLERO PETROQUÍMICO	8	51	NO VISITADO	59
BANCARIO	14	NO VISITADO	53	67
CEMENTERAS	0	18	19	37
BEBIDAS Y CERVEZAS	29	72	37	141
PULPA/PAPEL	2	23	5	30
TABACALERAS	4	24	18	46
LÁCTEOS	9	19	NO VISITADO	28
TOTAL	516	722	362	1600

TABLA Nº 2
TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO
Nº DE EMPRESAS

SECTOR INDUSTRIAL	EMPRESAS AÑO 1999	EMPRESAS AÑO 2000	EMPRESAS AÑO 2001	TOTAL EMPRESAS
ALIMENTARIO	28	12	02	42
FARMACÉUTICO	37	01	03	41
UNIVERSIDADES	05	04	03	12
LAB. DE REFERENCIAS	07	03	NO VISITADO	10
HIDROLÓGICAS	03	NO VISITADO	NO VISITADO	03
MINERO	02	01	NO VISITADO	03
QUÍMICO	14	02	01	17
TEXTILES	01	NO VISITADO	NO VISITADO	01
ELÉCTRICO	01	NO VISITADO	NO VISITADO	01
PETROLERO PETROQUÍMICO	04	11	NO VISITADO	15
BANCARIO	01	NO VISITADO	01	02
CEMENTERAS	NO VISITADO	01	01	02
BEBIDAS Y CERVEZAS	07	02	01	10
PULPA/PAPEL	01	02	01	04
TABACALERAS	01	02	01	04
LÁCTEOS	02	01	NO VISITADO	03
TOTAL	114	42	14	170

5.1 TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO, AÑO 1999

. Para este primer año de estudio, 1999 se contó con la asistencia de 516 participantes entre profesionales, estudiantes y obreros, involucradas directamente con las labores en el laboratorio químico. En el gráfico N° 1, se puede observar el número de participantes al taller de seguridad en el laboratorio químico por sector empresarial y educativo en el año 1999.

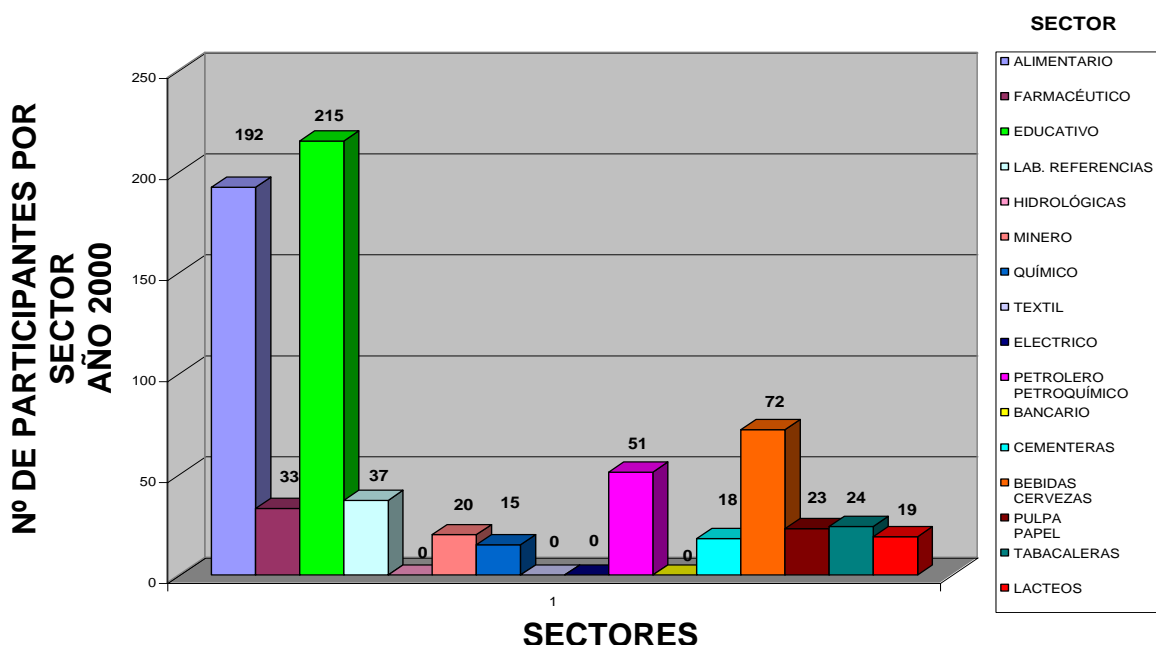


5.2 TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO, AÑO 2000

Con la experiencia obtenida del año anterior, nos trazamos como estrategia para este año, fue la de mejorar cuantitativamente la asistencia al taller de seguridad en el laboratorio químico, en cuanto al número de asistentes y no por empresas o instituciones educativas, con el objetivo de involucrar a un mayor número de personas y bajar los gastos de representación. El objetivo se logro cumplir, se alcanzo aumentar el número de invitados en un 28,5% a expensas de disminuir en un 63% el número de empresas e instituciones asistentes con respecto al año anterior. Se dictó a 722 personas involucradas directamente con las labores en el laboratorio químico, representando a 42 empresas e instituciones educativas. En el gráfico N° 2, que se muestra a continuación, se puede apreciar el número de participantes al taller de seguridad en el laboratorio químico por sector empresarial y educativo año 2000.

GRÁFICO N° 2
N° DE PARTICIPANTES POR SECTOR AÑO 2000

TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO

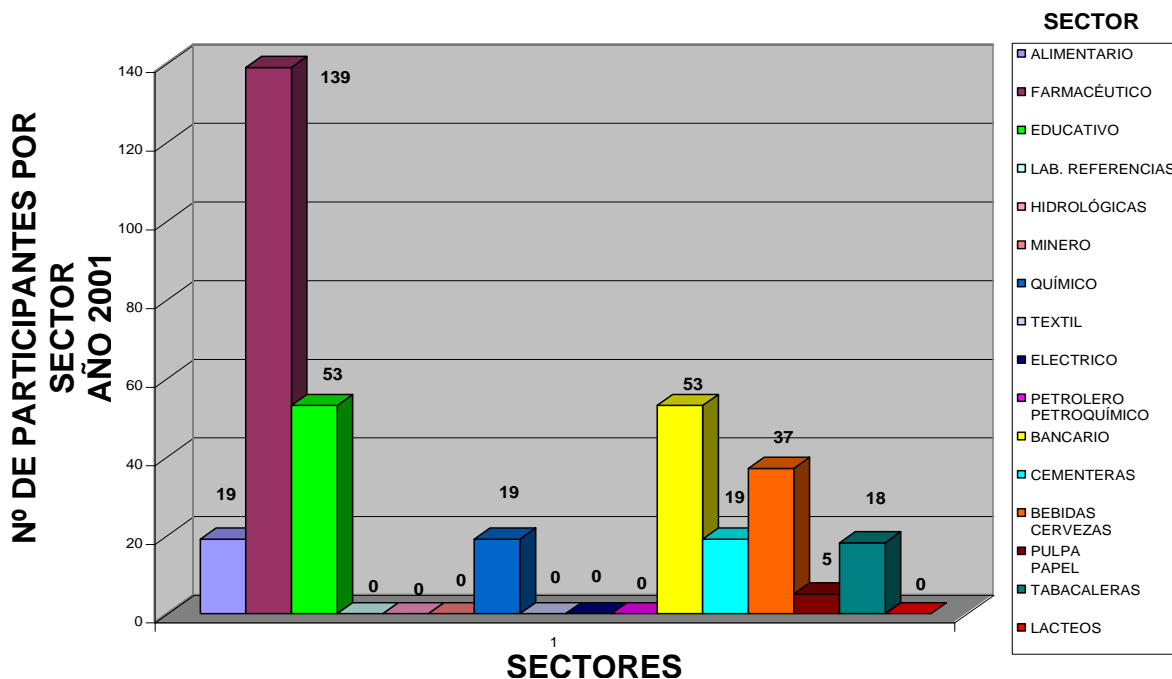


5.3 TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO, AÑO 2001

Se mantuvo la misma estrategia del año 2000; pero con un nuevo objetivo, observar la necesidad real de participar en el taller de seguridad en el laboratorio en químico, de manera que se dejó a las empresas y a las instituciones educativas, la libertad de escoger en agenda, el día y la hora dentro de un calendario de actividades proporcionado por nosotros. Como resultado, el número de asistentes cayó drásticamente en un 50% y la de las empresas e instituciones un 67% con respecto al año 2000. En el gráfico N° 3, que se muestra a continuación, se puede apreciar el número de participantes al taller de seguridad en el laboratorio químico por sector empresarial y educativo año 2001.

GRÁFICO N° 3
N° DE PARTICIPANTES POR SECTOR AÑO 2001

TALLER DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO QUÍMICO



5.4 EVALUACIÓN DE LOS DISTINTOS SECTORES

Por medio de sondeos, preguntas abiertas y cerradas a las personas asistentes al taller de seguridad en el Laboratorio químico, conjuntamente con la información recolectadas con las visitas a los laboratorios químicos de cada sector; a través de cinco áreas susceptibles de amenaza y vulnerabilidad tales como:

- Condiciones físicas del laboratorio
- Equipos de protección personal
- Manipulación de las sustancias químicas
- Almacenamiento de las sustancias químicas
- Disposición de las sustancias químicas

En la tabla N° 3 se muestra los resultados de la evaluación de los laboratorios químicos en las áreas de interés. La evaluación mostró serias deficiencias en las cinco áreas en el 83% de los sectores estudiados y sólo el 17% logró una calificación en promedio como Buena.

De igual manera, las inspecciones realizadas tanto a los laboratorios como a los almacenes de cada uno de los Sectores seleccionados, se logró obtener una lista de las sustancias químicas que utilizan con mayor frecuencia. Se realizó una depuración de la lista en base a un consumo mínimo anual de 100 unidades para facilitar la estadística, obteniéndose una lista con de 89 sustancias químicas, que se muestran en la Tabla N°4.

TABLA Nº 3
EVALUACION Y CALIFICACION CUALITATIVA DE LAS CINCO ÁREAS
DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD POR SECTOR INDUSTRIAL

SECTOR	CONDICIONES FÍSICAS DEL LAB.	EQUIPOS PROTECCIÓN PERSONAL	MANIPULACIÓN SUSTANCIAS QUÍMICAS	ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN	EVAL. TOTAL	EVAL. PROM.	CLASIFICACIÓN
ALIMENTARIO	3	3	4	2	1	13	3	REGULAR
FARMACÉUTICO	5	4	5	2	2	18	4	BUENO
EDUCATIVO	4	1	4	1	1	11	2	DEFICIENTE
LAB.REF.	3	1	4	1	1	10	2	DEFICIENTE
HIDROLÓGICOS	4	2	3	2	1	12	2	DEFICIENTE
MINERO	4	3	5	2	1	15	3	REGULAR
QUÍMICO	4	3	5	2	1	15	3	REGULAR
TEXTIL	3	1	3	1	1	09	2	DEFICIENTE
ELÉCTRICO	3	2	3	2	1	11	2	DEFICIENTE
PETROLERO PETROQUÍMICO	5	4	5	2	2	18	4	BUENO
BANCARIO	5	3	4	1	2	15	3	REGULAR
CEMENTERO	4	3	4	1	1	13	3	REGULAR
BEBIDAS CERVEZAS	5	4	5	2	2	18	4	BUENO
PULPA PAPEL	4	2	4	1	1	12	2	DEFICIENTE
TABACALERAS	4	2	4	2	1	13	3	REGULAR
LACTEOS	4	1	3	1	1	10	2	DEFICIENTE

TABLA Nº 4

SUSTANCIAS QUÍMICAS DE LOS SECTORES EVALUADOS

CON CONSUMOS ANUALES DE 100 UNIDADES COMO MÍNIMO

Nº	SUSTANCIA QUÍMICA (ORDEN ALFABÉTICO)	Nº	SUSTANCIA QUÍMICA (ORDEN ALFABÉTICO)
1	ACETONA	23	CALCIO CARBONATO
2	ACETONITRILLO	24	CARBONO TETRACLORURO
3	ÁCIDO ACÉTICO	25	CICLOHEXANO
4	ÁCIDO BÓRICO	26	CINC ACETATO
5	ÁCIDO CLORHÍDRICO	27	CINC SULFATO
6	ÁCIDO FLUORHÍDRICO	28	CLOROFORMO
7	ÁCIDO FOSFÓRICO	29	COBRE NITRATO
8	ÁCIDO NÍTRICO	30	COBRE SULFATO 5H ₂ O
9	ÁCIDO PERCLÓRICO	31	CROMO NITRATO
10	ÁCIDO SULFÚRICO	32	DICLOROMETANO
11	ÁCIDO TIOGLICÓLICO	33	EDTA
12	ANHNÍDRIDO ACÉTICO	34	ETANOL
13	AMONÍACO 25%	35	ETER DE PETROLEO
14	AMONIO CARBAMATO	36	ETER ETÍLICO
15	AMONIO DIHIDROGENOFOSFA	37	ETIL METIL CETONA
16	AMONIO HEPTAMOLIBDATO	38	ETILO ACETONA
17	AMONIO NITRATO	39	FENANTROLINA-1,10
18	AMONIO SULFATO	40	FENOL
19	BARIO CLORURO	41	FORMALDEHIDO
20	BENCENO	42	FORMAMIDA
21	BROMO	43	HEPTANO
22	CADMIO NITRATO	44	HEXANO

Nº	SUSTANCIA QUÍMICA (ORDEN ALFABÉTICO)	Nº	SUSTANCIA QUÍMICA (ORDEN ALFABÉTICO)
45	HIDRÓGENO PERÓXIDO	68	POTASIO YODATO
46	HIERRO CLORURO	69	PROPANOL-2
47	ISOBUTILMETILACETONA	70	SODIO CARBONATO
48	ISOOCTANO	71	SODIO CLORURO
49	KARL FISHER SOLVENTE	72	SODIO DICROMATO
50	KARL FISHER TITULANTE	73	SODIO DISULFITO
51	LITIO TETRABORATO	74	SODIO HIDRÓGENO CARBONATO
52	MAGNESIO NITRATO	75	SODIO HIDRÓXIDO
53	METANOL	76	SODIO HIPOCLORITO
54	PENTANO	77	SODIO NITRATO
55	PIRIDINA	78	SODIO NITRITO
56	PLATA NITRATO	79	SODIO SULFATO
57	PLOMO ACETATO	80	SODIO SULFITO
58	PLOMO EN HOJAS	81	SODIO TETRABORATO
59	POTASIO CLORURO	82	SODIO TIOSULFATO
60	POTASIO CROMATO	83	SUCCINO NITRILÓ
61	POTASIO DICROMATO	84	TABLETAS KJELDAHL DE SELENIO
62	POTASIO HIDRÓXIDO	85	TETRAHIDROFURANO
63	POTASIO IODURO	86	TIMEROSAL
64	POTASIO YODATO	87	TOLUENO
65	POTASIO NITRATO	88	XILENO
66	POTASIO PERMANGANATO	89	YODO SUBLIMADO
67	POTASIO SULFATO		

A continuación, evaluaremos la situación de seguridad en los laboratorios químicos en el manejo de las sustancias químicas. La discusión se centrará en cinco sectores que sobresalen por su alto consumo de sustancias químicas y por su importancia económica en nuestro país, los otros sectores se agruparon en un bloque denominado “El Resto.”

- Sector Alimentario
- Sector Farmacéutico
- Sector de Institutos educativos
- Sector Petrolero/Petroquímico
- Sector de Bebidas y Cervezas
- El Resto de los sectores

5.5 SECTOR ALIMENTARIO

La evaluación realizada en cinco áreas susceptibles de amenaza y vulnerabilidad en los laboratorios químicos de este sector, muestra una calificación cualitativa promedio regular. A continuación se discute cada área evaluada en este sector.

5.5.1 CONDICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO

Las condiciones de físicas en el laboratorio químico de este sector son regulares, la iluminación, no es suficiente en los sitios de mayor tránsito, la temperatura es confortable, fluctuando entre los 22° C y 25° C, no obstante la humedad relativa es alta, oscilando entre 45% y 60%. La mueblería, es decir, los mesones y las sillas no son los más adecuados ni funcionales para trabajar con

sustancias químicas de cualquier clase. Las campanas de extracción de gases no funcionan adecuadamente y no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo, es común observar envases de la sustancia química guardados en la campana. Por último, la ventilación del laboratorio no es suficiente, se percibe el enrarecimiento de la atmósfera interna.

5.5.2 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Los equipos de protección personal básicos, tales como lentes de protección, duchas, lavaojos, guantes específicos, máscaras contra gases y vapores, batas de laboratorio, entre otros equipos, son muy limitados y se observa un uso regular. Los lentes de protección que es uso obligatorio como herramienta de trabajo en el laboratorio químico a nivel mundial, no es llevado con regularidad. Las duchas y lavaojos en varios de los laboratorios químicos de este sector, son improvisaciones, sin tener en cuenta las especificaciones que recomienda la normativa sobre estos equipos. La localización de los mismos en la mayoría de los laboratorios, se encuentra en áreas de rápido acceso, sin embargo, la señalización es escasa y no reglamentada bajo la nomenclatura internacional.

5.5.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

La manipulación de las sustancias químicas en este sector es buena, se apegan a los procedimientos químicos analíticos; pero se observa serias deficiencias en el señalamiento de la clase de peligrosidad y el uso de las hojas de seguridad individual de las distintas sustancias químicas que se emplean.

5.5.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

El almacenamiento de las sustancias químicas en el laboratorio es deficiente, no se realiza de acuerdo a la normativa vigente nacional e internacional. En algunos laboratorios se utiliza en primer lugar, el orden alfabético, seguida por las afinidades químicas y por último de acuerdo a la clase de peligrosidad de la sustancia química, ya sea estas, corrosiva, inflamable y explosiva.

Las estanterías no están acondicionadas y protegidas para guardar las sustancias químicas, lo que causa el deterioro acelerado de las mismas, afectando a su vez los envases de las demás sustancias. Las mismas no están sujetas a la pared, como tampoco tienen bandas laterales para retener a los envases. Por último no cuenta con sustancias auxiliares, es decir, sustancias para absorber posibles derrames de sustancias químicas.

En la mayoría de los laboratorios no hay extractores de aire cerca del área de almacenaje y en los pocos donde hay, no permanecen encendidos las 24 horas, lo cual permite que la atmósfera circulante se enrarezca.

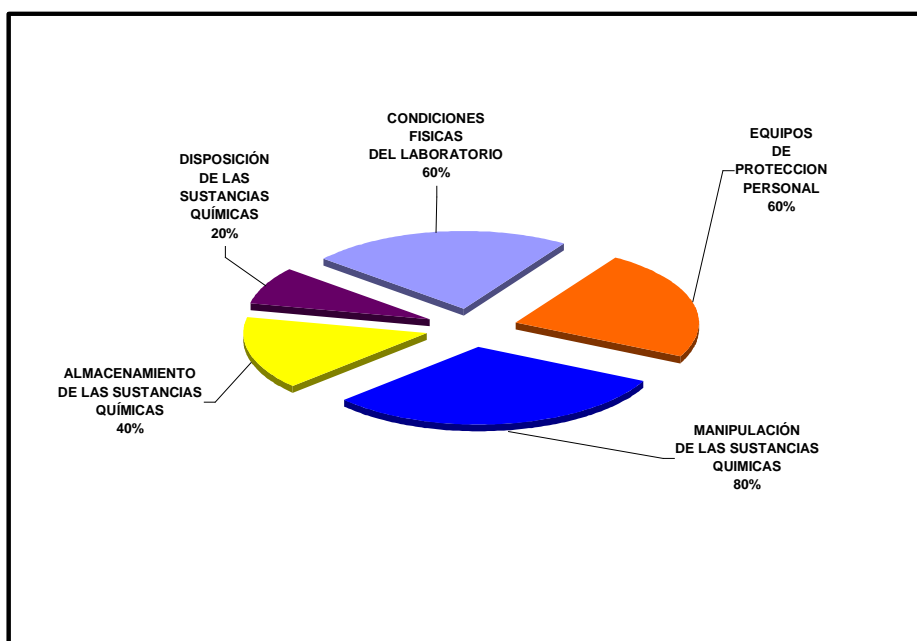
5.5.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

La disposición de los desechos químicos producto de las labores diarias del laboratorio, es muy deficiente, los desechos en su totalidad y sin tratamiento previo, se vierten al desagüe de los fregaderos. En los procedimientos de análisis no se incluyen los procedimientos para una desactivación, almacenamiento y/o destrucción segura de los mismos.

En la siguiente gráfica N° 6 se muestra, la evaluación realizada en las cinco áreas seleccionadas, susceptibles de amenazas y de vulnerabilidad en las instalaciones de los laboratorios químicos del Sector Alimentario.

GRÁFICO N° 6
SECTOR ALIMENTARIO

PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO



5.6 SECTOR FARMACÉUTICO

La evaluación realizada en cinco áreas susceptibles de amenaza y vulnerabilidad en los laboratorios químicos de este sector, muestra una calificación cualitativa promedio buena. A continuación se discute cada área evaluada en este sector.

5.6.1 CONDICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO

En la mayoría de los laboratorios de este sector las condiciones físicas son excelentes, la iluminación y ventilación son buenas y bien distribuidas, la temperatura promedio está alrededor de 22°C, con humedades relativas controladas de acuerdo a ciertas áreas, oscilando entre 40% y 60%. La mueblería es bastante ergonómica, un alto porcentaje de los mesones de trabajo están acondicionados para resistir derrames y ataques de las sustancias químicas. Las campanas de extracción de gases se mantienen despejadas de toda sustancia química y periódicamente es revisada su capacidad extractora.

5.6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Este sector, mostró buenos equipos de protección personal, adecuados a las necesidades y especificaciones técnicas que rigen al respecto, cuenta con duchas, lavajos, equipos de primeros auxilios, extintores, guantes específicos, lentes seguridad y batas de laboratorio. Sin embargo, se observa que los lentes de seguridad sólo son llevados cuando están trabajando con las sustancias químicas y no como un equipo debe ser llevado permanente dentro de las instalaciones del mismo.

5.6.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

La manipulación de las sustancias químicas es excelente, se apega a los procedimientos químicos analíticos. Se observa al igual que en el sector alimentario, serias deficiencias en el señalamiento de la clase de peligrosidad y el uso de las hojas de seguridad individual de las distintas sustancias químicas que se emplean.

5.6.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Es deficiente el almacenamiento de las sustancias químicas en el laboratorio químico de este sector, en su gran mayoría se emplea el orden alfabético, seguido por la afinidad química tales como ácidos, bases, sales y solventes. Permitiendo localizar rápidamente la sustancia química; pero de manera insegura. El espacio dentro de las campanas extractoras de gases, rara vez lo utilizan para guardar sustancias químicas.

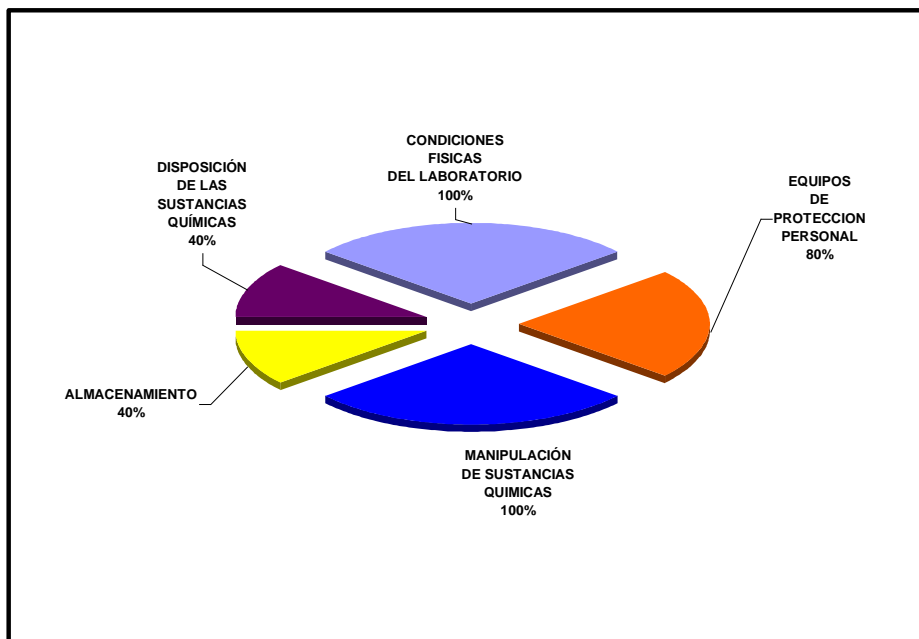
5.6.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

La disposición de las sustancias químicas, no es muy diferente al del sector alimentario, salvo en el área de producción donde se disponen para su incineración lotes de materia prima vencida y productos terminados dañados; la eliminación de los desechos químicos se realiza a través del desagüe de los fregaderos, sin previo tratamiento, siendo uno de los sectores que utiliza para sus análisis una considerable cantidad de solventes orgánicos de conocida toxicidad, irritabilidad e inflamabilidad, como por ejemplo: Acetonitrilo, metanol, diclorometano y los reactivos de Karl Fisher.

En la siguiente gráfica N° 7 se muestra, la evaluación realizada en las cinco áreas seleccionadas, susceptibles de amenazas y de vulnerabilidad en las instalaciones de los laboratorios químicos del Sector Farmacéutico.

GRÁFICO N° 7
SECTOR FARMACÉUTICO

PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO



5.7 SECTOR EDUCATIVO (UNIVERSITARIO)

La evaluación realizada arroja serias deficiencias en cuanto a seguridad química general, no obstante, el manejo de las sustancias químicas y las condiciones físicas del laboratorio son buenos. A continuación se discute cada área evaluada en este sector.

5.7.1 CONDICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO

Este sector tiene adecuados mesones de laboratorio para la manipulación de las sustancias químicas, pero carentes de ergonomía, sobre todo en las sillas de trabajo. La iluminación es buena y suficiente, la ventilación es deficiente, se percibe

el aire enrarecido en los laboratorios visitados. La temperatura promedio esta alrededor de 25 °C, con humedades relativas entre 40% y 60%.

5.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

En la mayoría de los laboratorios visitados de este sector, cuenta con los equipos básicos de protección personal, la mayoría elaborados de manera artesanal en combinación con los equipos fabricados bajo las normativas. La ducha y los lavaojos, son los equipos que sin excepción se encuentran en los laboratorios químicos de este sector. Los equipos de primeros auxilios son escasos o inexistentes, las mascararas de protección para gases, son limitadas y de muy bajo mantenimiento, los lentes protectores y los guantes específicos para cada labor, son escasos y de uso poco frecuente.

Las campanas de extracción de gases en la mayoría de los laboratorios químicos, funcionan y cuentan con los servicios básicos de electricidad, agua y gas natural, sin embargo, la frecuencia de mantenimiento es muy baja. El uso de las mismas es indiscriminado, se utilizan para cualquier sustancia química.

5.7.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Por normativas de este sector, los estudiantes antes de ingresar a una práctica en laboratorio de química, deben realizar una consulta bibliográfica sobre las sustancias químicas con que van a trabajar, pero no se les orienta sobre la seguridad que hay que tener al manejar tales sustancias químicas.

5.7.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

En la mayoría de los laboratorios químicos visitados pertenecientes a este sector, las sustancias químicas son almacenadas siguiendo varios lineamientos no corroborados por normas vigentes, entre los cuales destacamos los siguientes:

- De acuerdo a la práctica a realizar.
- La afinidad química de las sustancias químicas.
- Orden alfabético.
- Solventes orgánicos e inorgánicos.

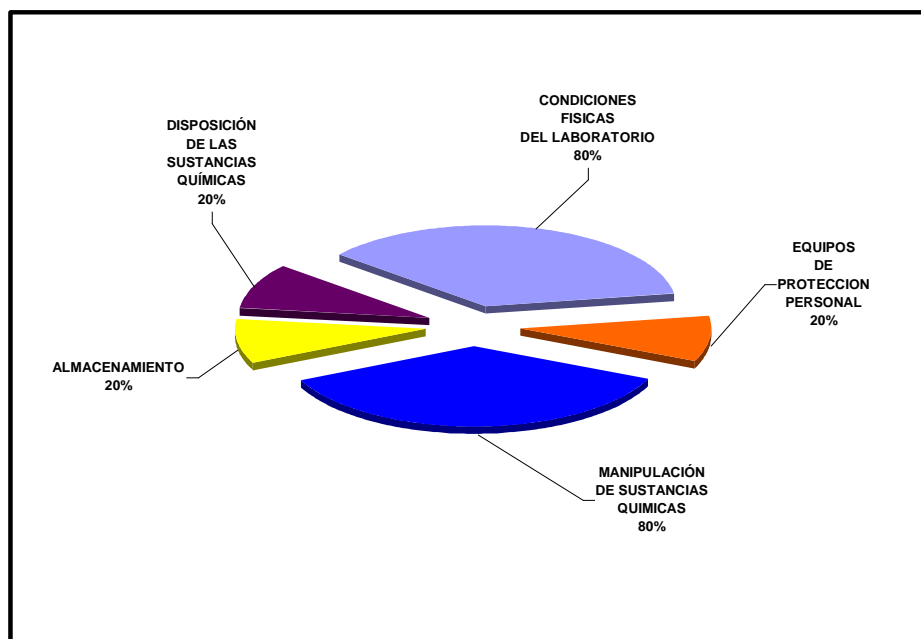
5.7.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Los desechos químicos producto de las prácticas semanales del laboratorio docente en este sector, van en su totalidad y sin previo tratamiento, al desagüe de los fregaderos directo a la red cloacas. En los procedimientos de análisis de cada práctica no se incluyen los procedimientos para una desactivación básica, almacenamiento y/o destrucción segura de los desechos químicos.

A continuación se muestra en la gráfica N° 8, la evaluación del Sector Educativo en las cinco áreas susceptibles de amenazas y vulnerabilidad.

GRÁFICO N° 8
SECTOR EDUCATIVO

**PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**



5.8 SECTOR PETROLERO/PETROQUÍMICO

La evaluación realizada en cinco áreas susceptibles de amenaza y vulnerabilidad en los laboratorios químicos de este sector, muestra una calificación cualitativa promedio buena. Sus deficiencias se localizan en el almacenamiento y en la disposición de las sustancias químicas. A continuación se discute cada área evaluada en este sector.

5.8.1 CONDICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO

Este sector cuenta con excelentes instalaciones, las condiciones de iluminación y ventilación son excelentes. La temperatura promedio está alrededor de los 22°C, con humedades relativas entre 40% y 60%. La mueblería es ergonómica, contando con mesones resistentes a los derrames y ataques de las sustancias químicas. Las campanas de extracción de gases cuentan con los servicios básicos de iluminación, electricidad, agua y gas, en algunos casos cuentan con una línea de aire comprimido; mantienen un programa de mantenimiento preventivo.

5.8.2 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Este sector, mostró excelentes equipos de protección personal, adecuados a las necesidades y especificaciones técnicas que rigen al respecto, cuenta con duchas, lavaojos, equipos de primeros auxilios, extintores, guantes específicos y batas de laboratorio. Sin embargo, se noto que los lentes de seguridad sólo se llevan cuando están trabajando con las sustancias químicas y no como un equipo que debe ser llevado permanente dentro de las instalaciones del laboratorio.

5.8.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

La manipulación de las sustancias químicas en este sector se apega a los procedimientos químicos analíticos. Se observa, al igual que en los sectores Alimentario y Farmacéutico, serias deficiencias en el señalamiento de la peligrosidad de las distintas sustancias químicas.

5.8.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS

El almacenamiento de las sustancias químicas en los laboratorios de este sector no se realiza de acuerdo a la normativa legal nacional, sino por propiedades químicas similares, por ejemplo, inflamables A con Inflamables C, ácidos A con ácidos B, etc. En muy pocos casos se observó el almacenamiento por orden alfabético. La estantería no está acondicionada para guardar sustancias químicas altamente inflamables y oxidantes.

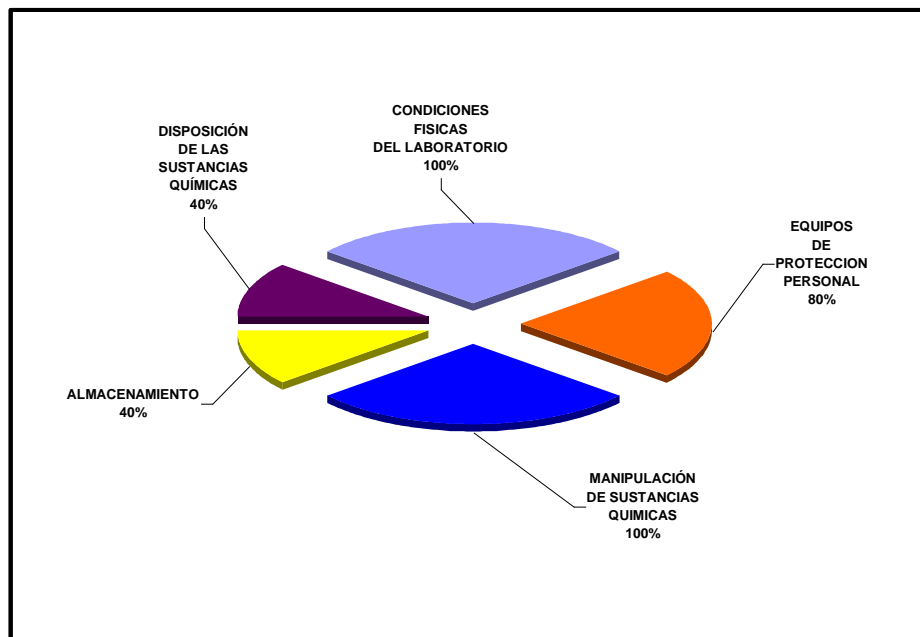
5.8.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

La disposición de los desechos químicos en el sector petrolero/petroquímico, no difiere de los demás sectores, los mismos son vertidos sin previo tratamiento al desagüe de los fregaderos. Los laboratorios de este sector, vierten gran cantidad de solventes orgánicos de alta toxicidad, tales como, xileno, benceno, heptano, hexano y reactivos de Karl Fisher, entre otros no menos tóxicos.

En la siguiente gráfica N° 9, se puede observar la evaluación del Sector Petrolero/Petroquímico en base a las cinco áreas de amenaza y vulnerabilidad.

GRÁFICO Nº 9
SECTOR PETROLERO/PETROQUÍMICO

PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO



5.9 SECTOR DE BEBIDAS y CERVEZAS

La evaluación de este sector coincide con el Petrolero/Petroquímico, mostrando una calificación cualitativa promedio buena. Sus deficiencias también se localizan en el almacenamiento y en la disposición de las sustancias químicas. A continuación se discute cada área evaluada en este sector.

5.9.1 CONDICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO

Este sector al igual que farmacéutico y petrolero, tiene excelente infraestructura, iluminación y ventilación. La temperatura promedio está alrededor de

los 22°C, con humedades relativas entre los 40% y 60%. La mueblería en su totalidad es ergonómica, contando con mesones resistentes a los derrames y a los ataques de las sustancias químicas. Las campanas de extracción de gases se mantienen despejadas de toda sustancia química y periódicamente es revisada la capacidad extractora de la misma.

5.9.2 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Sector que mostró excelentes equipos de protección personal, adecuados a sus necesidades y a las especificaciones técnicas que rigen al respecto, cuenta con duchas, lavaojos, equipos de primeros auxilios, extintores, guantes específicos, mascararas contra gases y batas de laboratorio. Sin embargo, se noto que los lentes de seguridad sólo se llevan cuando están trabajando con las sustancias químicas y no como un equipo que debe ser llevado permanente dentro de las instalaciones del laboratorio.

5.9.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

El manejo de las sustancias químicas en este sector se realiza estrictamente apegado a los procedimientos químicos analíticos. Se observa en los mismos, ausencia de información sobre la peligrosidad de la sustancia química a utilizar.

5.9.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

El almacenamiento de las sustancias químicas en el sector de Bebidas y Cervezas, es organizado en la mayoría de los casos agrupando sustancias químicas con características similares, otro grupo es ubicado aleatoriamente y un tercer grupo

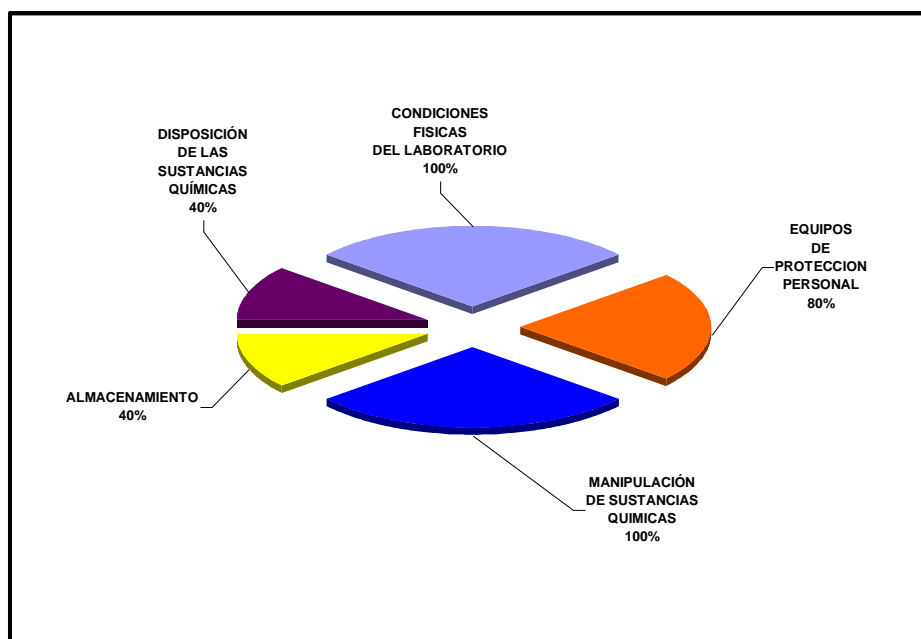
considerado de muy baja rotación, se mantiene apartado y aislado del resto de las sustancias químicas. De manera general, el almacenamiento de las sustancias químicas se encuentra bastante ordenado y en condiciones ambientales excelentes; pero sin una normativa nacional e internacional que lo rija.

5.9.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

A igual que el resto de los sectores estudiados, la disposición de los desechos de las sustancias químicas, se vierten directamente a los desagües sin previo tratamiento.

En la siguiente gráfica se muestra, la evaluación realizada en las cinco áreas seleccionadas, susceptibles de amenazas y de vulnerabilidad en las instalaciones de los laboratorios químicos del Sector Bebidas y Cervezas.

GRÁFICO Nº 10
SECTOR BEBIDAS y CERVEZAS
PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO



5.10 EL RESTO DE LOS SECTORES

Los sectores agrupados en este bloque, mostraron una evaluación de regular a deficiente, destacándose en la manipulación de las sustancias químicas y las condiciones físicas del laboratorio. A continuación se discute cada área evaluada en este sector.

5.10.1 CONDICIONES FÍSICAS DEL LABORATORIO

Las condiciones de los laboratorios en el resto de los sectores son adecuadas, la infraestructura son modestas, pero cuentan con buena iluminación, ventilación y temperatura ambiente entre los 22°C y 25° C. Los mesones y las sillas se adaptan con a los requerimientos del sector que representa, a excepción del sector de los Laboratorios de referencia, que utilizan mesones improvisados altamente combustibles.

5.10.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

En el resto de los sectores industriales, los equipos de protección personal son deficientes y escasos, los pocos laboratorios químicos que cuentan con algún equipamiento no soportarían una eventual emergencia. El uso de los lentes de protección es ocasional, la utilización de guantes específicos, son utilizados cuando se transvasa grandes cantidades de alguna sustancia química. Las campanas de extracción de gases son en muchos casos, sólo ductos extractores acoplados a cuatro paredes de bloques o a gabinetes de metal.

5.10.3 MANIPULACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

En este sector la manipulación de las sustancias químicas es aceptable, salvo en el sector textil, donde se observa poca destreza.

5.10.4 ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS

El almacenamiento de las sustancias químicas en el resto de los sectores no obedece a ninguna normativa legal nacional e internacional. La ubicación de grandes cantidades de sustancias químicas se realiza tomando en cuenta la propiedad más evidente, por ejemplo, la inflamabilidad, la corrosividad, etc., sin considerar la separación debida entre los mismos.

5.10.5 DISPOSICIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Los desechos químicos producto de las labores diarias del laboratorio en estos sectores, van en su totalidad y sin previo tratamiento, al desagüe de los fregaderos. En los procedimientos de análisis no se incluyen los procedimientos para una desactivación, almacenamiento y/o destrucción segura de los desechos químicos.

A continuación se muestran en los siguientes gráficos, el comportamiento del resto de los sectores en las cinco áreas seleccionadas de amenaza y vulnerabilidad en el laboratorio químico.

GRÁFICO Nº 11
SECTOR LABORATORIOS DE REFERENCIAS

PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO

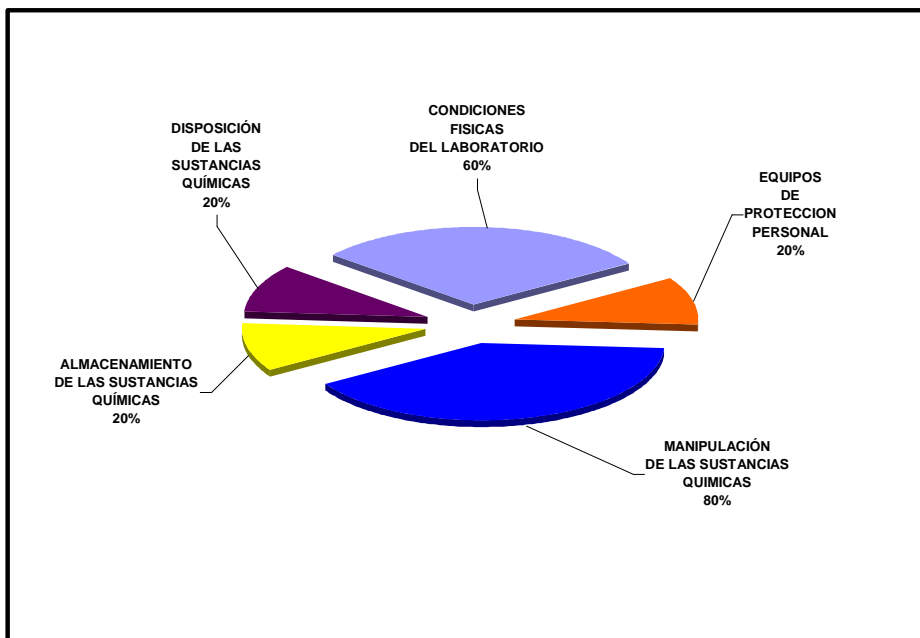


GRÁFICO Nº 12
SECTOR HIDROLÓGICAS

PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO

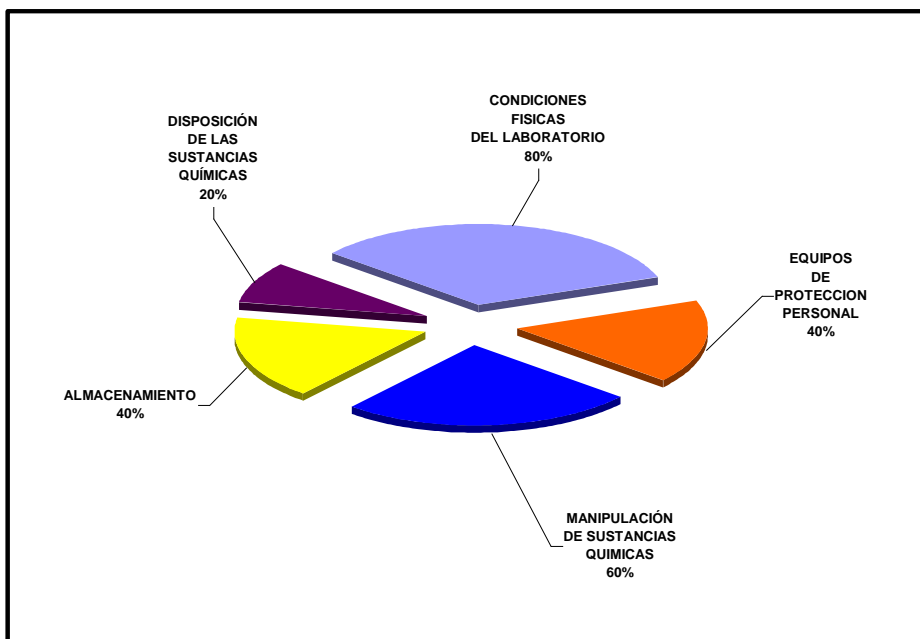


GRÁFICO Nº 13
SECTOR MINERO

**PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**

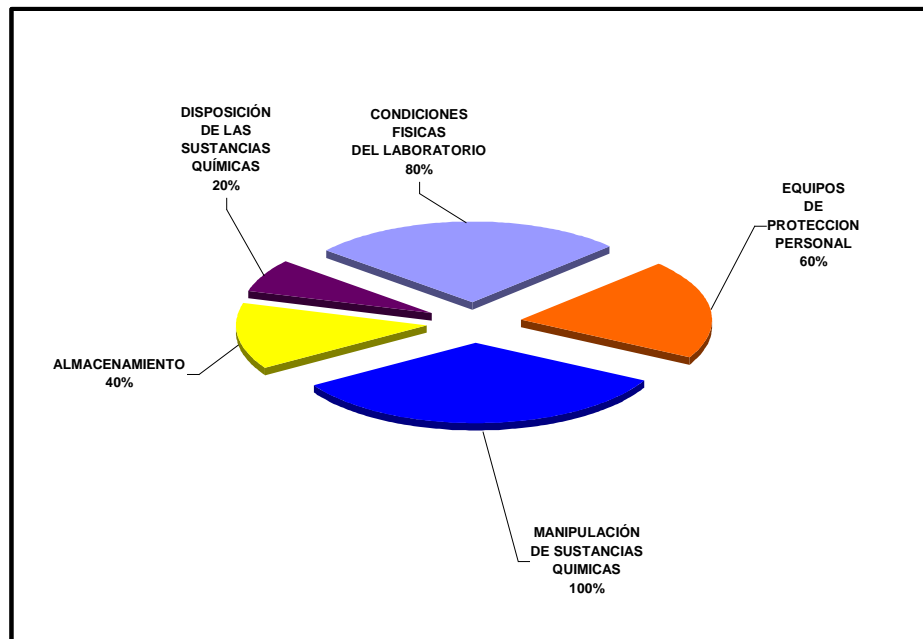


GRÁFICO Nº 14
SECTOR QUÍMICO

**PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**

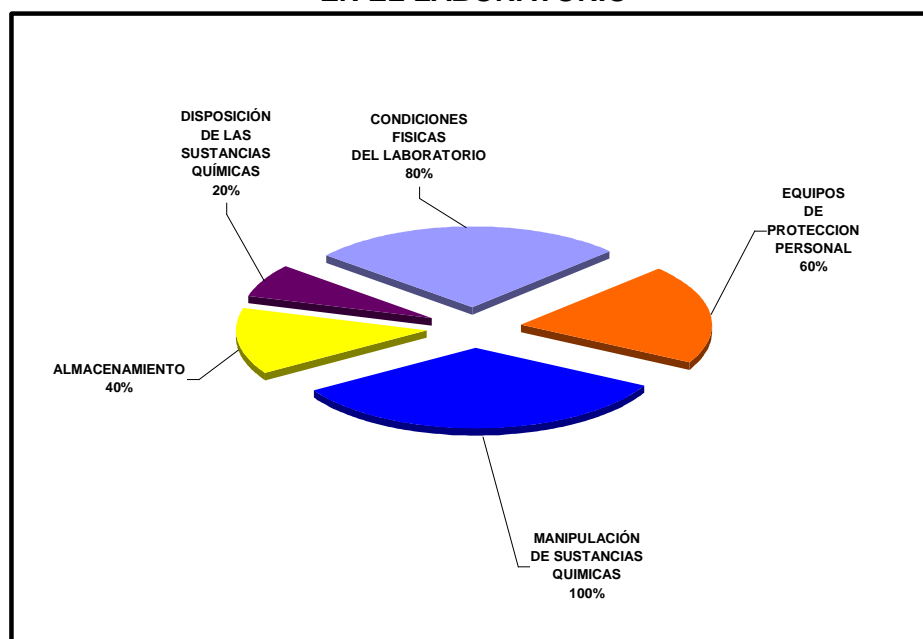


GRÁFICO Nº 15
SECTOR TEXTIL

**PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**

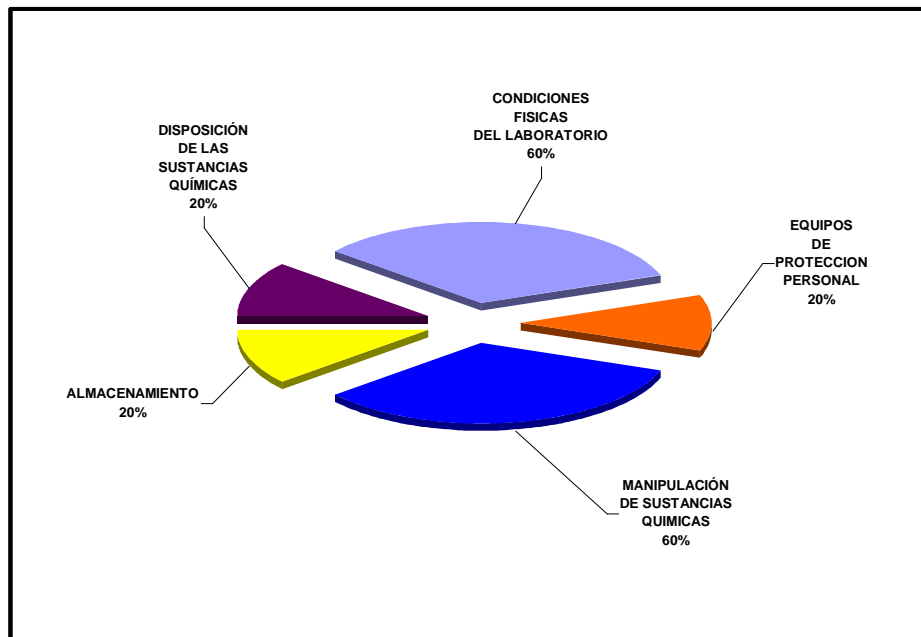


GRÁFICO Nº 16
SECTOR ELECTRICO

**PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**

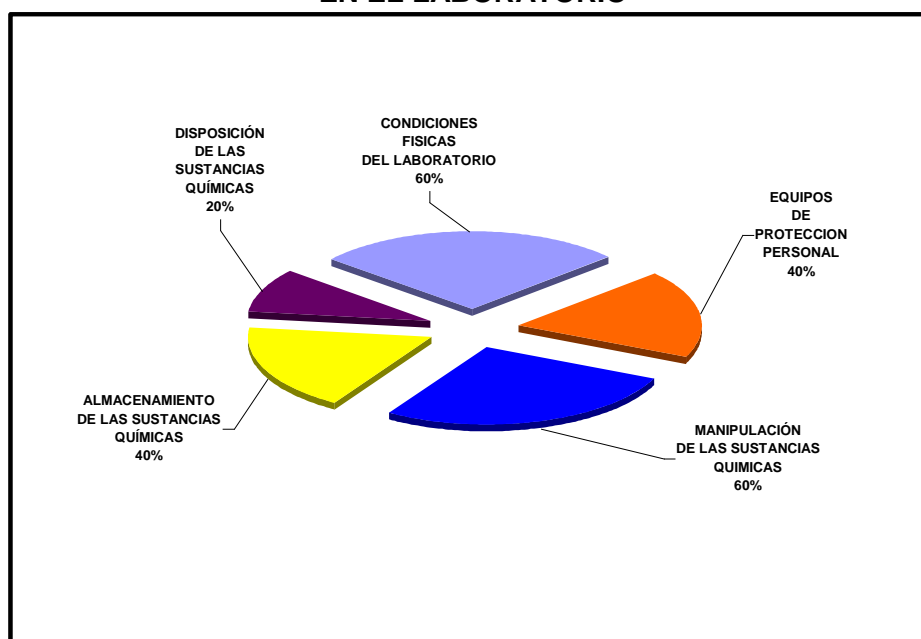


GRÁFICO Nº 17
SECTOR BANCARIO

**PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**

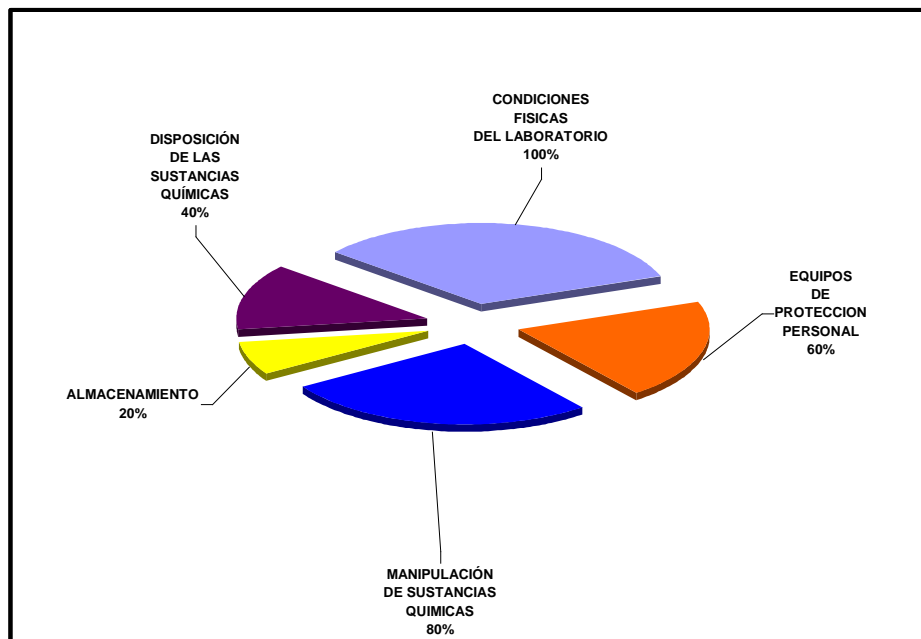


GRÁFICO Nº 18
SECTOR CEMENTERAS

**PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO**

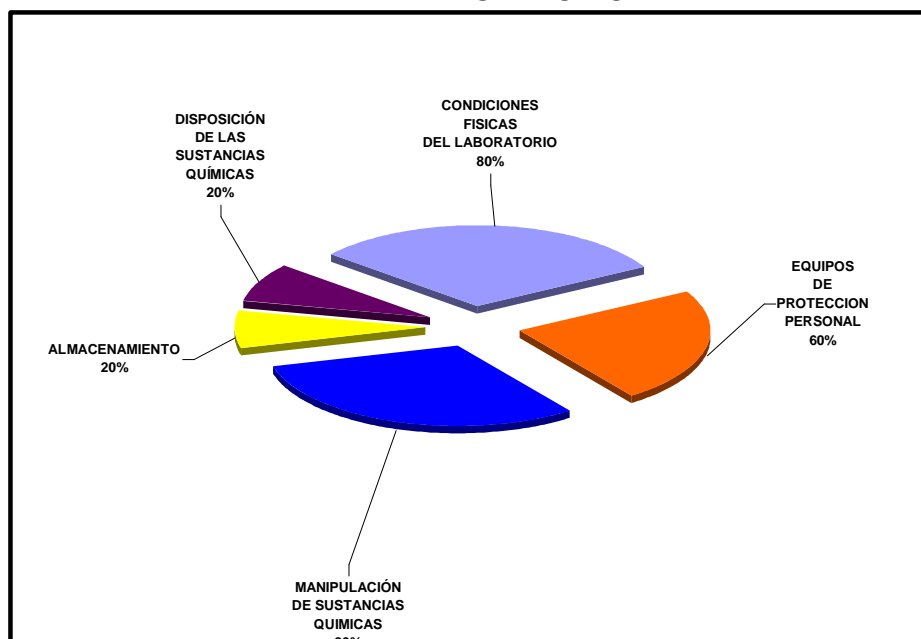


GRÁFICO Nº 19
SECTOR PULPA y PAPEL

PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO

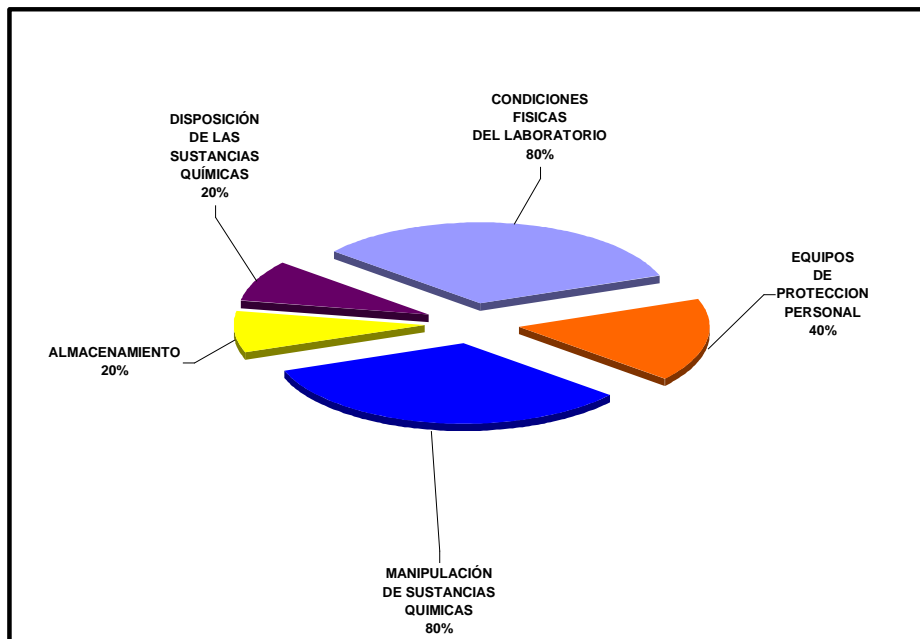


GRÁFICO Nº 20
SECTOR TABACALERAS

PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO

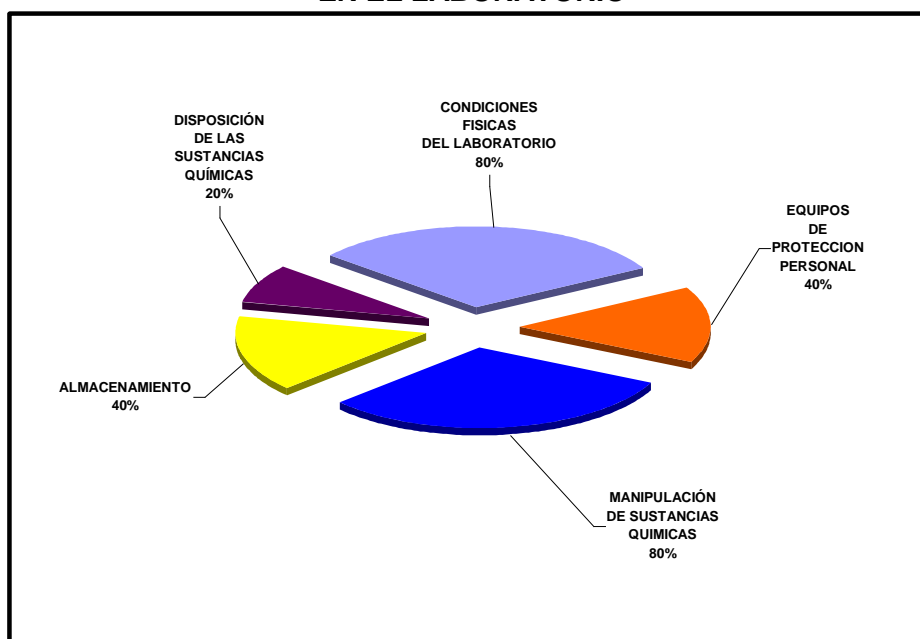
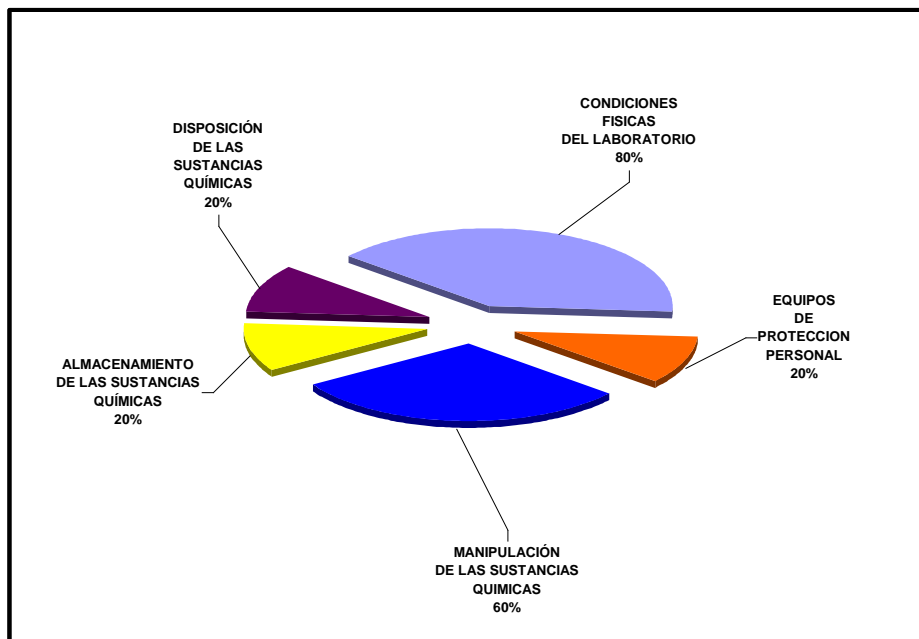


GRÁFICO N° 21
SECTOR LACTEOS

PORCENTAJE DE SATISFACIÓN
EN LAS CINCO ÁREAS SELECCIONADAS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD
EN EL LABORATORIO



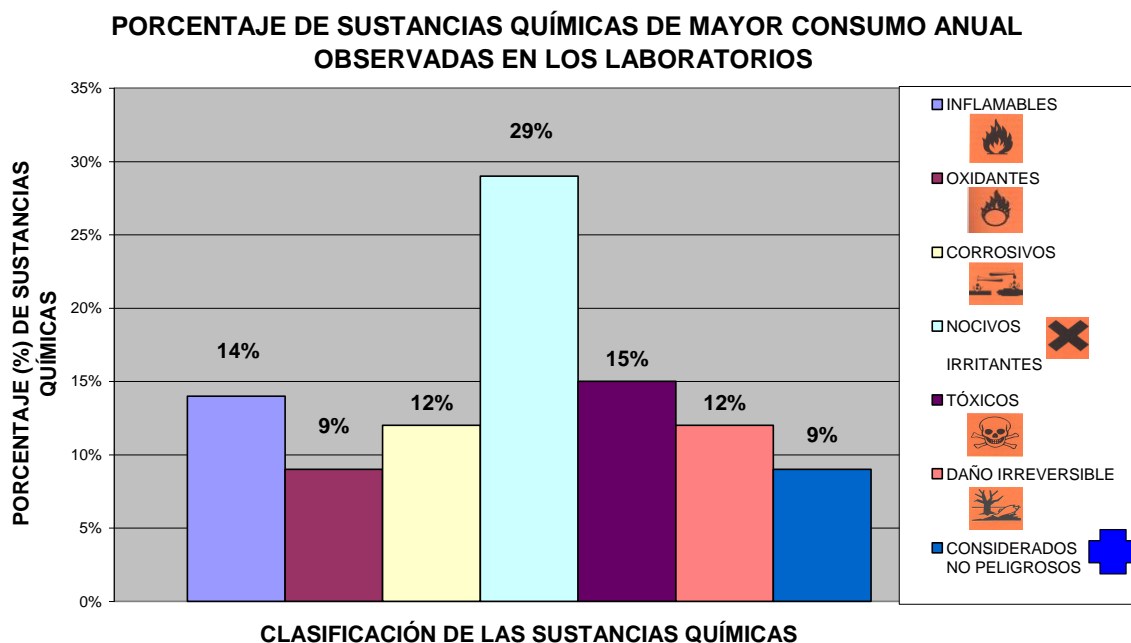
5.11 SUSTANCIAS QUÍMICAS DE MAYOR CONSUMO ENTRE LOS SECTORES EVALUADOS

De acuerdo a las hojas de seguridad química normalizadas para las sustancias químicas, estas 89 sustancias químicas de alto consumo (Tabla N° 4), muestran que un alto porcentaje de las mismas, presentan dos clasificaciones de peligrosidad, afectando a distintas partes del cuerpo según la vía de penetración y daño irreversible al ambiente. La distribución de las clases de peligrosidad (ver Gráfico N° 22) hallada se muestra a continuación: Nocivos e Irritantes (29%), Tóxicos (15%), Inflamables (14%), Oxidantes (9%), Corrosivos (12%), Daño irreversibles al ambiente acuático y terrestre (12%) y considerados No Peligrosos (9%). Lo cual nos

indica que el personal y las instalaciones de estos Sectores, deberán adecuarse a los requerimientos de seguridad para estas tres clases de peligrosidad. Una sustancia Nociva, irrita la piel, los ojos y la mucosa en general, es Nociva por ingestión, por inhalación y por contacto con la piel, agrieta la misma y sus vapores pueden causar vértigo. Una sustancia Tóxica, puede causar cáncer (cancerígenos), efectos adversos al feto (mutagénicos) y alteraciones genéticas hereditarias (teratogénicos), riesgo de perjudicar la fertilidad y por lo general, tóxico por ingestión, por inhalación y por contacto con la piel. Una sustancia inflamable, puede provocar graves quemaduras e intoxicaciones crónicas.

Teniendo en cuenta las posibilidades de daño de estas sustancias, se deberá atender prioritariamente, todo lo relacionado a los equipos de protección personal, condiciones del laboratorio y almacenamiento de las sustancias químicas, de modo minimizar el riesgo de derrames e incendio.

GRÁFICO Nº 22



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El 83% de los sectores industriales estudiados, muestra una tendencia en cuanto a su gestión sobre seguridad en el manejo y almacenamiento sustancias químicas, de regular a deficiente. El 17% restante, representado por los sectores Alimentario, Farmacéutico, Petrolero & Petroquímica y Bebidas & Cervezas, se puede considerar que la gestión es buena, no obstante, con deficiencias en el almacenamiento y la disposición de las sustancias químicas.
2. Se observa en todos los sectores empresariales y educativos estudiados, serias deficiencias en el conocimiento de las normativas vigentes nacionales e internacionales sobre almacenamiento y la disposición de las sustancias químicas.
3. Ningún laboratorio perteneciente a los sectores estudiados, incluyen en sus procedimientos de análisis, las recomendaciones de seguridad mínima y de riesgo en la manipulación de las sustancias químicas, manifestada por las frases S (Seguridad) y frases R (Riesgo), de uso obligatorio por la normativa legal vigente.
4. Las sustancias químicas con un consumo anual igual o mayor a 100 unidades en los dieciséis sectores investigados, se caracterizan por pertenecer a las siguientes clases de peligrosidad; nocivas (29%), las tóxicas (15%) que incluye, a las cancerígenas, mutagénicas y teratogénicas, y las inflamables (14%).

5. Los laboratorios visitados de todos los sectores, no tienen un Plan de Higiene Químico o programa básico de adecuación a la normativa legal vigente en cuanto al manejo, almacenamiento, desactivación, destrucción y disposición de las sustancias química.
6. Los sectores estudiados que se destacan por su mayor asistencia al taller de seguridad en el laboratorio son, el Farmacéutico (22%), el Alimentario (21%), el Universitario (19%) y el de Bebidas & Cervezas (9%).

RECOMENDACIONES

1. Teniendo en cuenta el porcentaje por tipo de sustancia química obtenido en base al consumo, orientar a la gerencia y al personal sobre las normativas en el manejo de estas sustancias, incorporar procedimientos específicos, mejorar las instalaciones y adecuarlas a las sustancias peligrosas que se manipulan con mayor frecuencia.
2. Lograr con ayuda del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, universidades, fundaciones y organismos internacionales, un manual con procedimientos analíticos y ambientales, para la desactivación, destrucción y disposición de las sustancias químicas peligrosas de uso más frecuente en nuestra industria y universidades. Para su entrega e implementación inmediata en todos los sectores industriales e institucionales.
3. Crear o fortalecer un departamento con autoridad para la educación, supervisión y certificación para el manejo de sustancias químicas legales en el país
4. Incorporar a los planes de estudios de las disciplinas de química y afines, una materia obligatoria sobre seguridad, manejo, almacenamiento y disposición de las sustancias químicas peligrosas, donde se debe conocer las normativas nacionales e internacionales.
5. Elaboración del Plan de Higiene Química de uso obligatorio y particular, en todas las universidades donde se imparta carreras donde se manipulen sustancias químicas peligrosas o se sospeche de su peligrosidad.

BIBLIOGRAFIA y CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Bernabei, D. y Lautenschlaeger, L. 1998. Seguridad, manual para el laboratorio. Editorial Merck KGaA, 2ª Edición, Darmstadt, Alemania, 236 pp.
- 2) Buroz, C. 1998. La Gestión ambiental. Editorial Fundación Polar, Caracas, Venezuela, 374 pp.
- 3) Calle, M. S.: Vertidos en el Sur, Magazine on line, España.
<http://www.ideal.es/waste/contaminacion.html>
- 4) CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2001. Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados, Textos completos, <http://www.cepis.ops-oms.org/>
- 5) CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).1989. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Textos completos, Residuos Peligrosos. <http://www.cepis.ops-oms.org/>
- 6) Committe on Prudent Practices for Handling, Storage and Disposal of Chemicals in Laboratories.1995. Prudent Practices in the Laboratory. Editorial National
- 7) Gaceta Oficial N° 5.212. 1998. Decreto N° 2961, mediante el cual se crea el sistema nacional de reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos industriales. Republica de Venezuela.

- 8) Gaceta Oficial N° 5.212. 1998. Decreto N° 2211, mediante el cual se crea el sistema de normas para el control de la generación y manejo de desechos peligrosos. Republica de Venezuela.
- 9) Gaceta Oficial N° 5.212. 1998. Decreto N° 2635, mediante el cual se dicta la reforma parcial del decreto N° 2289, contentivo de las normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos. Republica de Venezuela.
- 10) Gaceta Oficial N° 5.554. 2001. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos. Republica Bolivariana de Venezuela.
- 11) Gaceta Oficial N° 36.450.1998. Resolución por la cual se dictan las normas para el transporte terrestre de hidrocarburos inflamables y combustibles. Republica de Venezuela.
- 12) Garfield, F. M, Klesta, E, y Hirsch, J. 2000. Quality Assurance principles for Analytical Laboratorios. Editorial AOAC Internacional, 3ra. Edición, Gaithersburg, MD, USA, 187 pp.
- 13) Herbert, E.L. 1997. Manual McGraw-Hill de Reciclaje, Vol. I y II, Editorial McGraw-Hill, DF, México, 1262 pp.
- 14) IMO (International Maritime Organization).1996. IMO and Dangerous Goods at Sea, London, UK, <http://www.imo.org/>
- 15) Lakes Environmental: EPA Air toxics, USA. <http://www.lakes-environmental.com/laketoxi.html>
- 16) Lunn, G. y Sansone, E. 1994. Destruction of Hazardous Chemicals in the Laboratory. Editorial A Wiley Interscience publication, 2da. Edición, NY, USA, 501pp.

- 17) Merck, 1998. Manual de reactivos. Darmstadt, Alemania, 688 pp.
- 18) Merck. 2002. Catálogo de reactivos. Edictorial Merck KGaA, Darmstadt, Alemania, 1280 pp.
- 19) Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra. 1992. Seguridad en la utilización del amianto. Editorial Alfa omega, DF, México, 121pp.
- 20) EPA (U.S. Environmental Protection Agency).1996. Entendiendo los reglamentos sobre residuos peligrosos, USA, EPA, <http://www.epa.gov>, <http://www.cepis.ops-oms.org/>
- 21) EPA (U.S. Environmental Protection Agency).1997. Identificando su residuo, USA, EPA, <http://www.epa.gov>, <http://www.cepis.ops-oms.org/>
- 22) EPA (U.S. Environmental Protection Agency).1997. Emergencias en el medio ambiente, EPA Recursos en Español, USA. <http://www.epa.gov/espanol/es-emergenc.html>
- 23) University San Diego.: Laboratory Safety Plan, San Diego, California, 2000. <http://www-ehs.ucsd.edu/lab/labsafe.htm>
- 24) José F.Torres. 2002.: Protección civil, Políticas para enfrentar calamidades y desastres en Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría, IAEDEN, Caracas.
- 25) Asamblea Nacional de la Republica Bolivariana de Venezuela, Oficina de Asesoría Económica y Financiera (OAEF). 2001: Proyecto de Ley Especial sobre Uso, Manejo, Transporte, Almacenamiento y Disposición de Sustancias y Desechos Tóxicos y Peligrosos. Serie IE0401-004, Abril 2001. pp17.
- 26) Intergovernmental Forum on Chemical Safety (IFCS). www.IFCS.CH

- 27) Norma Venezolana: Medidas de Seguridad e Higiene Ocupacional en Laboratorios, Parte 1, General, COVENIN 2340-1:2001.

