

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL DESARROLLO
ESPECIALIZACIÓN
EN DERECHO AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



***Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, utilizando la Norma
ISO 17025. Referencia Laboratorio Ambiental
Leopold Blumenkranz***

Investigador: Lic. José Gregorio Díaz González

Caracas, julio 2014

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL DESARROLLO
ESPECIALIZACIÓN
EN DERECHO AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



***Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, utilizando la Norma
ISO 17025. Referencia Laboratorio Ambiental
Leopold Blumenkranz***

Tutora: Profesora Carmen Rodríguez Pérez

Investigador: Lic. José Gregorio Díaz González

Caracas, julio 2014



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por la Comisión Técnica del Centro de Estudios del Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **JOSÉ GREGORIO DÍAZ GONZÁLEZ** Cédula de identidad N° 15.331.974, bajo el título "**Plan de gestión para el manejo de desechos químicos, utilizando la Norma ISO 17025. Referencia Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz**", a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN DERECHO AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 21 de julio de 2014 a las 02:00 pm., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en el Salón Luis Lander, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con la ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

Para dar este veredicto, el jurado estimó que el trabajo examinado cumple con los objetivos planteados y aporta elementos importantes para la gestión de desechos en estas instituciones.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 21 días del mes de Julio del año 2014, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.



Dinora Guerra Torrellas
C.I. V- 3.244.866
Consultora Ambiental
Jurado Principal



Alexis Mercado
C.I. V- 5.430.487
UCV-CENDES
Jurado Principal



Carmen Rodríguez Pérez
C.I. V- 3.562.732
Consultora Ambiental Arquigro
Tutora Coordinadora

Dedicatoria

Che (Padre), Negrita linda (Madre),
espero nuevamente que este esfuerzo,
éstos trasnochos cargados de especiales
reflexiones y del motivante estudio, constituya
un motivo de alegría y orgullo para ti papá, para
ti mamá, gracias por ser mis padres, infinitamente
rendido ante ustedes.

Los amo...

AGRADECIMIENTOS

Sí contribuiste a la concreción de este proyecto tendré la suficiente humildad y sabiduría para agradecerte, continuo buscándote y espero encontrarte, Dios...

A mi familia... tías, tíos, primos y primas sepan que este logro en alguna medida también pertenece a ustedes.

A la Ing. Araima Nathaly Sojo Ebel, gracias amor de mi vida por tu apoyo moral y profesional, entusiasmo, compañerismo y solidaridad para concluir este trabajo y sobretodo tu bonito amor.

Universidad Central de Venezuela voy a pisar las tablas de tú Aula Magna por segunda vez, gracias por permitirme tal privilegio.

A la profesora Carmen Rodríguez Pérez por el tiempo invertido en las precisas revisiones y acertadas sugerencias.

A los profesores de la Especialización en Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable por ser facilitadores del complejo proceso de enseñanza.

A los compañeros de aula del CENDES, por las experiencias vividas.

A la organización, el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz por su apoyo institucional en todo momento, a la Lcda. Nadia Guajardo y a todos los que tuvieron oportunidad de brindar alguna colaboración en esta investigación.

Gracias a todos...

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL DESARROLLO
ESPECIALIZACIÓN

EN DERECHO AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

**PLAN DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS QUÍMICOS,
UTILIZANDO LA NORMA ISO 17025. REFERENCIA LABORATORIO
AMBIENTAL LEOPOLD BLUMENKRANZ**

Autor: Lic. José Gregorio Díaz González
Tutora: Profesora Carmen Rodríguez Pérez
Fecha: marzo 2014

RESUMEN

Las actividades desarrolladas en el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz (organización adscrita al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente), específicamente los desechos químicos que son generados una vez culminados los análisis químicos representa la problemática que fue subsanada con el trabajo de investigación presentado. Fue diseñado el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, utilizando como guía referencial la Norma ISO 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” y en menor grado la Norma ISO 14001 “Sistemas de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso”. Como herramientas metodológicas utilizadas, inicialmente se cualificó el estado actual en el que se encuentra la organización para ello se aplicó un análisis de brecha, para recolectar los datos fueron desarrollados diversos cuestionarios, adicionalmente fue ejecutado un análisis de riesgo denominado What if? (¿Qué pasa sí?) con el objeto de evidenciar las vulnerabilidades a las que están expuestos los trabajadores de la organización en su conjunto. Cabe destacar el completo entramado legal que sustenta la investigación, lo que proporciona a esta propuesta un sustento normativo que abarca todas sus aristas. Así pues, el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos desarrollado cuenta con siete (7) etapas:- Pautas generales para la elaboración del plan, - Justificación, - Objetivos y Alcance, - Acciones y Métodos, - Registros,- Documentación y Referencias y – Seguimiento y Evaluación. Para concluir, el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos subsanó las debilidades en la gestión de los desechos químicos.

Descriptor: Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, Norma ISO 17025, Norma ISO 14001, Análisis de brecha, análisis de riesgo (what if?).

ÍNDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCIÓN	
Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz.....	5
Justificación	7
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos.....	8
Alcance.....	9
Metodología.....	9
CAPITULO I. ASPECTOS TEÓRICOS	
I.1 Desechos químicos: definición, clasificación, toxicidad	
I.1.1 Desechos químicos: definición.....	13
I.1.2 Desechos químicos: clasificación.....	14
I.1.3 Desechos químicos: toxicidad.....	16
I.2 Química verde y tecnologías limpias.....	18
I.3 Tratamientos de remediación (desactivación y minimización) de los desechos químicos.....	22
I.4 Plan de gestión: definición, estructura, finalidad	
I.4.1 Plan de gestión: definición.....	24
I.4.2 Plan de gestión: estructura.....	24
I.4.3 Plan de gestión: finalidad.....	25
I.5 Normas ISO.....	25
I.5.1 Norma ISO 17025. “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” Aspectos generales, Objetivos, Estructura	
I.5.1.1 Norma ISO 17025. Aspectos generales.....	26
I.5.1.2 Norma ISO 17025. Objetivos.....	28
I.5.1.3 Norma ISO 17025. Estructura.....	29
I.5.2 Norma ISO 14001. “Sistemas de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso”.....	34

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

II.1 Laboratorio Ambiental: funciones, objetivos, misión, visión.....	36
II.2 Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz: organigrama del laboratorio.....	37
II.3 Laboratorio Ambiental: tipos de desechos generados.....	38
II.4 Laboratorio Ambiental: documentación de las técnicas de manejo de los desechos químicos.....	39

CAPITULO III. CONTEXTO LEGAL Y NORMATIVO

III.1 Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.....	40
III.2 Ley Orgánica del Ambiente Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.833 del 22 de diciembre de 2006.....	41
III.3 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta Oficial N° 38.236 del 26 de julio de 2005.....	41
III.4 Ley Orgánica del Sistema Venezolano para la Calidad. Gaceta Oficial N° 37.555 de fecha 23 de octubre de 2002.....	43
III.5 Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial N° 39.913 del 2 de mayo de 2012.....	44
III.6 Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.554 de fecha 13 de noviembre de 2001.....	45
III.7 Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos. Gaceta Oficial N° 39.095 de fecha 09 de enero de 2009.....	48
III.8 Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos Decreto 2635, Gaceta Oficial Extraordinaria 5245 del 3 de agosto de 1998.....	49
III.9 Materiales peligrosos. Guía de respuestas de emergencias. COVENIN 2670:2012.....	49
III.10 Materiales peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación. COVENIN 3060:2002.....	50

III.11 Materiales peligrosos. Guía para el adiestramiento de personas que manejan, almacenan y/o transportan materiales peligrosos	
COVENIN 3061:2002.....	50
III.12 Gestión de riesgos, emergencias y desastres. Definición de términos.	
COVENIN 3661:2004.....	51

CAPITULO IV. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS QUÍMICOS

IV.1 Análisis de brechas. Aplicación de cuestionario.....	52
IV.2 Análisis de riesgos. Instrumento de apoyo “What if?” (¿Qué pasa sí?).....	62
IV.3 Etapas para conseguir la acreditación ISO 17025 otorgada por SENCAMER.....	70

CAPITULO V. LA PROPUESTA

V.1.- Pautas generales para la elaboración del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.....	78
V.2.- Justificación del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.....	79
V.3.- Objetivos y Alcance del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos	
V.3.1.- Objetivo.....	79
V.3.2.- Alcance	80
V.4 Acciones y métodos del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos	
V.4.1 Acciones.....	80
V.4.2 Métodos.....	83
V.5 Registros del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.....	86
V.6 Documentación y referencias del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos	
V.6.1 Documentación.....	91
V.6.2 Referencias.....	93

V.7 Seguimiento y Evaluación del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

V.7.1 Seguimiento.....	94
V.7.2 Evaluación.....	96
CONCLUSIONES.....	98
REFERENCIAS.....	101

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Tipo de análisis,desecho químico generado y peligrosidad del desecho químico.....	38
2. Ficha técnica del cuestionario.....	53
3. Grupos para responder el cuestionario planteado.....	53
4. Cuestionario, etapa: Envasado.....	54
5. Cuestionario, etapa: Etiquetado.....	55
6. Cuestionario, etapa: Almacenamiento (in situ).....	56
7. Cuestionario, etapa: Registro.....	57
8. Cuestionario, etapa: Transporte interno.....	58
9. Cuestionario, etapa: Disposición de desechos químicos.....	59
10. Sinopsis de resultados numéricos obtenidos en el cuestionario presentando los dos grupos de preguntas y las seis etapas del manejo de los desechos químicos,*mayor cantidad de respuestas.....	60
11. Resumen de las respuestas con mayor frecuencia en el cuestionario correspondiente a No Definida Documentalmente y No se realizan Actuaciones que pretenden resolver la cuestión (NDNA) y con las respuestas de menor frecuencia en el cuestionario correspondiente a Definida Documentalmente e Implantada Eficazmente (DI).....	60
12. Escala de severidad de un evento.....	63
13. Análisis de riesgo, etapa: Envasado.....	64

14. Análisis de riesgo, etapa: Etiquetado.....	65
15. Análisis de riesgo, etapa: Almacenamiento (in situ).....	66
16. Análisis de riesgo, etapa: Registro.....	67
17. Análisis de riesgo, etapa: Transporte interno.....	68
18. Análisis de riesgo, etapa: Disposición final.....	69
19. Subsistemas con las respuestas obtenidas en el nivel de severidad, el porcentaje del nivel de riesgo para cada uno de los subsistemas.....	70

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Organigrama del Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz.....	38
2. Se aprecia que en el primer grupo de respuestas “SI” supera aproximadamente 5 veces a la respuesta “NO”. Por otra parte la opción NDNA (No definida Documentalmente, y No se realizan Actuaciones que pretenden resolver la cuestión) es la opción que domina las respuestas.....	61
3. Esquematización de las acciones a desarrollar en el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.....	82
4. Pirámide de la documentación del sistema de gestión de la calidad.....	85
5. Registros de las etapas de manejo de los desechos químico.....	87-90
6. Modelo de sistema de gestión ambiental para esta norma internacional.....	95

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental por los problemas que originan los desechos químicos y la experiencia ha demostrado que para lograr un manejo adecuado de los desechos químicos es necesaria una infraestructura que facilite tomar las acciones necesarias.

La necesidad de reducir o eliminar el uso o generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y aplicación de los productos químicos de manera tal de prevenir la contaminación, pone al químico y al resto de los profesionales que se desarrollan en esta área ante un cambio muy importante, tanto en su formación profesional como en el modo de encarar la resolución de estos problemas, ya que el manejo responsable de los desechos químicos reducirá presentes y futuras amenazas sobre el ambiente.

La aplicación de tecnologías limpias como sustitutas a las tecnologías tradicionales más contaminantes, son cada vez más estudiadas como herramientas de prevención. El industrial puede tomar dos posiciones ante la contaminación, sabiendo que si contamina el medio, se enfrentará a la legislación y a la población en general. Estas dos posiciones son la descontaminación y la anticontaminación. La primera se refiere a la instalación de equipos que controlen y/o eliminen los agentes contaminantes mediante tratamientos externos, como por ejemplo filtros, depuradoras, plantas de reciclado, incineradores y vertederos controlados, entre otros. El segundo criterio trata de intervenir en los procesos mediante la aplicación de tecnologías limpias, de forma que no se genere contaminación. Se trata de incluir tratamientos internos al proceso que buscan evitar la contaminación y no procesarla.

Entre las ventajas que tiene la aplicación de tecnologías limpias se encuentran:

- Se consiguen mejores resultados al disminuir contaminación
- Los sistemas implantados son eficaces, fiables y permanentes, con grandes incrementos en la productividad y altamente rentables
- La prevención implica una ventaja económica evidente en comparación con la descontaminación.

Así pues, surge la química verde como un esfuerzo para eliminar la contaminación cuyo objetivo es la elaboración de productos químicos que no atenten contra la salud o el ambiente. Adicionalmente las tecnologías limpias que consisten en la aplicación de estrategias que incluyen técnicas tales como reciclado, sustitución, recuperación y revalorización. Pueden ser muy sencillas, pues se puede tratar de un simple cambio en un procedimiento, o pueden ser sofisticadas, con importantes inversiones previas en investigación (Panizzolo, *et al.* 2012).

En este orden de ideas, para la implantación de esta práctica se debe desarrollar una adecuada gestión ambiental que se refiere a todos los aspectos de la función gerencial (incluyendo la planificación) que desarrollen, implementen y mantengan la política ambiental. Por Política Ambiental se entiende al conjunto de directrices que debe adoptar una organización que busque la integración del proceso productivo con el Ambiente, sin perjuicio de ninguna de las partes.

Un programa de gestión ambiental es una descripción de cómo lograr los objetivos ambientales dictados por la política ambiental. El sistema de gestión ambiental comprende la estructura organizacional, así como las responsabilidades, prácticas y procedimientos, y los recursos necesarios para implementar la gestión ambiental.

La Organización Internacional de Normalización es una federación mundial que nace luego de la segunda guerra mundial en 1946. Esta nueva organización comenzó sus operaciones oficialmente el 23 de febrero de 1947. La ISO es una red de institutos de normas nacionales de 157 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina todo el sistema.

La Organización ISO está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales, subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental. Sus miembros están divididos en tres categorías: (1) los miembros natos, uno por país, recayendo la representación en el organismo nacional más representativo, (2) miembros correspondientes a organismos de países en vías de desarrollo y que todavía no poseen un comité nacional de normalización. Estos miembros no toman parte activa en el proceso de normalización pero están puntualmente informados acerca de los trabajos que les interesen y (3) los miembros suscritos, que son los países con reducidas economías a los que se les exigen el pago de tasas menores que a los correspondientes. La aplicación de las normas desarrolladas por ISO no es de carácter obligatorio, ya que la ISO es un organismo no gubernamental y no tiene la autoridad para imponer sus normas a ningún país.

Gran parte del desarrollo del instrumento de la gestión ambiental se ha desarrollado a partir de la Norma ISO 17025 que establece los criterios de funcionamiento para los laboratorios que desean demostrar su competencia técnica, que poseen un sistema de calidad efectivo y que son capaces de producir resultados técnicamente válidos.

Los principales objetivos de la 17025 son:

- Establecer un patrón internacional único para testificar la competencia de los laboratorios para realizar ensayos y/o calibraciones, incluyendo muestreo.
- Facilitar la interpretación y la aplicación de los requisitos, evitando, al máximo posible, opiniones divergentes y conflictivas.
- Extender el alcance en relación a la ISO Guía 25, abarcando también muestreo y desarrollo de nuevos métodos;
- Establecer una relación más estrecha, clara y sin ambigüedad con la ISO 9001 y 9002 (la 17025 es de 1999, por lo tanto, anterior a la publicación de la 9001:2000) además de; la ISO 14001.

La norma 14001 es la que certifica las empresas o especifica las principales exigencias de un sistema de Gestión Ambiental. En ella no se presentan criterios específicos de desempeño ambiental, pero si le exige a cada organización elaborar su propia política y contar con objetivos que estudien las exigencias legales y la información referente a los impactos ambientales significativos. La norma se aplica a los efectos ambientales que pueden ser controlados por la organización y sobre los cuales se espera que la misma ejerza una influencia. Abarca todo el sistema de gestión ambiental y proporciona especificaciones y guías de uso, incluyendo elementos centrales del Sistema que vayan a utilizar para la certificación o registro.

Es necesario hacer referencia a la Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, Gaceta Oficial N° 5.554, de fecha 13 de noviembre de 2001, que contiene algunas definiciones y elementos necesarios para el desarrollo del trabajo. En sus Disposiciones Generales el artículo 1 expresa que el objeto de la ley es regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos con el objetivo de proteger la salud y el ambiente.

1. Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz

El Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz es el encargado de realizar análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de muestras de agua, aire, desechos, además de análisis instrumentales. Por otra parte, son realizadas las evaluaciones a los laboratorios privados a fin de verificar las metodologías analíticas utilizadas, en el área de calidad del agua, desechos y calidad del aire.

El Laboratorio Ambiental está adscrito a la Dirección General de Calidad Ambiental perteneciente al Viceministerio de Conservación Ambiental del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

La misión del laboratorio es “realizar análisis fisicoquímicos, biológicos y bacteriológicos en muestras de agua, aire y desechos de diversos tipos, según métodos normalizados o reconocidos nacional e internacionalmente, apoyando los programas de monitoreo de la calidad ambiental que desarrolla el Ministerio del Ambiente u otras instituciones públicas que así soliciten los servicios del laboratorio, así como también llevar el programa de Registro de los laboratorios ambientales suscritos ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente”.

El alcance del laboratorio es “atender los requerimientos realizados por el Ministerio Público y la Dirección de Vigilancia y Control del Ministerio del Ambiente, referentes a inspecciones y captación de muestras de vertidos líquidos y a los cuerpos de agua para la verificación de la calidad de los mismos. En el laboratorio se realizarán mínimo los siguientes análisis: DQO, DBO, Aceites y Grasas, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Fenoles, pH, Coliformes fecales y totales, Oxígeno Disuelto”.

El laboratorio cumple a cabalidad con la mayoría de los requisitos legales ambientales, situación que lo convierte en una referencia desde la perspectiva de normativas ambientales, sin embargo no cuenta actualmente con un Plan de Gestión para el Manejo de los Desechos Químicos, es conveniente generar este instrumento utilizando como herramientas de apoyo las normas ISO 14000, ISO

17025, por cuanto las características y el volumen de los desechos químicos producidos lo torna imprescindible.

Para abordar este problema se plantearon algunas preguntas:

1. ¿Qué es el Laboratorio Ambiental?
2. ¿Cuál es el alcance que tendrá el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos?
3. ¿Es necesario implantar ISO 14001 para incluir tratamiento y disposición final en el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos?
4. ¿Cómo se logrará la certificación ISO 14000, y la acreditación ISO 17025?
- 5.- ¿Cómo serán integrados los sistemas ISO 14000, ISO 17025, para generar el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos?
- 6.- ¿Serán necesarios insumos, basados en tecnologías limpias, para implementar este plan, lo que consecuentemente generaría gastos adicionales a la institución?
- 7.- ¿Cuál será la metodología a implementar para alcanzar los requerimientos de la certificación ISO 14000 y la acreditación ISO 17025?

2. Justificación

El Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos representa una necesidad para el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz, el desarrollo de este instrumento subsanó la debilidad existente en el manejo de desechos químicos en este laboratorio.

El presente trabajo utilizó herramientas de apoyo como las normas ISO (14000 y 17025) de cumplimiento no obligatorio, pero además, del ordenamiento jurídico nacional se utilizaron instrumentos legales que sirvieron de basamento para apoyar esta investigación, como son: “Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos” de fecha 13 de noviembre de 2001, “Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos” de 3 de agosto de 1998. La razón de requerir el uso de las normas ISO, es porque estas coadyuvaran a la postre para la obtención de la acreditación del laboratorio en el ámbito del manejo de los desechos químicos.

A manera de síntesis, tres razones fundamentales impulsaron el desarrollo de este trabajo:

- No existía el Plan de Gestión para el Manejo de los Desechos Químicos en el laboratorio en el cual el autor del presente trabajo desempeña funciones, siendo una obligación legal.

- A futuro, este plan servirá de instrumento para obtener la acreditación ISO 17025 y la certificación ISO 14001, porque estas normas gozan actualmente de gran credibilidad, a pesar de que su cumplimiento no es obligatorio, las organizaciones que cuentan con estas acreditaciones están suficientemente avalados o respaldados por estos organismos internacionales y nacionales.

- El trabajo está enmarcado en la formación académica y el ámbito laboral del autor.

3. *Objetivos*

El objetivo general que se planteó fue elaborar el Plan de Gestión para el Manejo de los Desechos Químicos en el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz.

Para lograr ese objetivo general fue necesario desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Conceptualizar los aspectos relacionados a los desechos químicos.
- Caracterizar la situación de impacto ambiental provocado por los desechos químicos generados en el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz.
- Identificar el sustento legal que rige aspectos relacionados a los desechos químicos.
- Establecer los aspectos necesarios de la Norma ISO 17025 que contribuirá al Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.
- Diseñar el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.

4. Alcance de la investigación

El tratamiento de los desechos químicos peligrosos en el laboratorio consiste en minimizar los riesgos para la salud humana y para el ambiente. El tratamiento en el laboratorio reduce las características que hacen de un desecho químico, un desecho peligroso. Los pasos del tratamiento que están incluidos como parte del procedimiento de laboratorio no necesitan ser autorizados, pero a veces se requiere de la supervisión del especialista en manejo de desechos peligrosos y en su defecto tener a la disposición un plan de gestión para el tratamiento de estos desechos por parte de los analistas químicos.

La investigación se propuso elaborar un plan de gestión para el manejo de los desechos químicos, específicamente en el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz, adscrito al Viceministerio de Conservación Ambiental del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Este instrumento de gestión se estructuró de manera flexible en términos de la aplicabilidad que pudiese tener a futuro, es decir, podrá adecuarse al tratamiento de desechos químicos generados en nuevos análisis químicos que estarán a la vanguardia tecnológica, ya que la industria química cada día optimiza sus procesos, con el fin de minimizar los pasivos ambientales inherentes a este tipo de industria.

5. Metodología

La metodología del proyecto incluyó el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que fueron utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado (Arias, 2006).

En cuanto al nivel o grado de profundidad con el que se realizó, la investigación planteada estuvo enmarcada en el nivel descriptivo. La propuesta del plan de gestión tuvo su origen en el estudio de los fenómenos actuales, que propendieron al desarrollo sistemático e interpretativo de las variables intervinientes en el problema propuesto, para así generar el plan de gestión.

Por otra parte, fueron reunidos una serie de datos para establecer relaciones entre variables que permitan la interpretación integral que requiere este nivel investigativo.

En cuanto al diseño, la investigación respondió al diseño documental, para ello inicialmente fue recabada toda la documentación de tipo informativa que permitió esbozar toda la panorámica del problema planteado, posteriormente la argumentación también se basó en el análisis documental con el fin de comprobar que existe un problema cuya solución está plasmada en la generación del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.

El objeto de la investigación lo constituye el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz, donde se originó y desarrolló el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos. Con esta propuesta se pretende tener unos de los requerimientos exigidos para la certificación ISO 14001 y la acreditación ISO 17025.

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenidos, entre otros.

Los instrumentos son los medios materiales que se emplearon para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guía de entrevista, lista de cotejo, escala de actitudes u opinión, grabador, cámara fotográfica o de video, entre otros (Arias, 2006).

Para elaborar el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos fueron realizados cuestionarios sobre los desechos generados en los análisis químicos, lectura y comprensión de las normas internacionales (ISO 17025, ISO 14000), verificación de los lineamientos para la elaboración del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, análisis de brechas como técnica del análisis de causas fundamentales para explorar las causas del problema, utilización de la herramienta de riesgos “What if”, (¿Qué pasaría si?) como instrumento para análisis de eventos probables en caso de incidentes con desechos químicos, este instrumento permitió determinar técnicamente la necesidad de generar un Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, todo ello será detallado en el capítulo correspondiente al marco metodológico.

En relación a las técnicas de procesamiento y análisis de datos, se definieron las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis-síntesis), o estadísticas (descriptivas o inferenciales), que fueron empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados (Arias, 2006).

Para el procesamiento de los datos se empleó la clasificación de los desechos químicos y la estadística descriptiva fue otra herramienta para el análisis de los datos.

El trabajo fue organizado de la siguiente manera: un primer capítulo destinado a aspectos teóricos. Un segundo capítulo en el que se trata lo referente a la generación de desechos en el Laboratorio Ambiental. En el tercer capítulo se aborda el sustento legal en torno a los desechos químicos. En el cuarto capítulo se hace referencia a la aplicación de herramientas para el desarrollo del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos. En el quinto capítulo se presenta la propuesta, es decir, el plan de gestión. Por último, se exponen las conclusiones.

Se pretende que este plan forme parte del manual de calidad del laboratorio que actualmente está en proceso de elaboración, sin embargo, como se menciona en el desarrollo del trabajo es un proceso cíclico de mejoramiento continuo en este y los demás aspectos que influyen en el sistema de gestión de la calidad.

CAPITULO I. ASPECTOS TEÓRICOS

I.1 Desechos químicos: definición, clasificación, toxicidad

I.1.1 Desechos químicos: definición

Inicialmente expondremos la definición de desecho peligroso extraída de la Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos venezolana. Desecho peligroso es un “material simple o compuesto, en estado sólido, líquido o gaseoso que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas, que conserva o no sus propiedades físicas químicas o biológicas y para el cual no se encuentra ningún uso, por lo que debe implementarse un método de disposición final” (artículo 9, numeral 5). Es menester aclarar, que un desecho no peligroso es aquel que no representa ningún peligro para la salud y el ambiente.

Los desechos químicos en los laboratorios son sustancias o preparados que casi siempre presentan determinadas características de toxicidad y peligrosidad. La identificación y el almacenamiento incorrecto de estos desechos pueden constituir un riesgo adicional, a los ya propios de la actividad del laboratorio.

Unas buenas condiciones de trabajo en el laboratorio deben contemplar un programa o “Plan de Gestión de Desechos” que permita la adecuada protección de la salud y del ambiente y que a su vez estará incluido en la organización general del laboratorio.

También, tanto por razones de seguridad como económicas, es necesario que se contemplen las posibilidades de minimización de desechos, procurando reutilizar o reciclar los productos cuando sea posible, así como también optimizar la gestión de stocks para no generar desechos, revisando los productos caducados o en desuso.

Gestionar adecuadamente estos desechos no es solamente una necesidad con el objeto de mejorar las condiciones de trabajo, sino que constituye una pieza fundamental en la aplicación de criterios de calidad y de gestión ambiental en el laboratorio, siendo también una de las exigencias de aplicación de las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

I.1.2 Desechos químicos: clasificación

Seguidamente se presenta la clasificación de los desechos químicos, de acuerdo al criterio que utilizaremos en la investigación, la primera jerarquización se basará en el carácter de desecho químico peligroso y desecho químico no peligroso.

Ahora bien, dentro de los desechos químicos peligrosos tenemos: corrosivos, reactivos, explosivos y tóxicos.

Corrosivos: son aquellos ácidos o alcalinos ($\text{pH} < 2.0$ o bien $\text{pH} > 12.5$) que pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos o provocar la migración de contaminantes tóxicos, o bien que son capaces de corroer el acero al carbón bajo ciertas condiciones, con lo cual pueden llegar a fugarse de sus contenedores y liberar otros residuos.

Reactivos: son aquellos que son normalmente inestables y pueden llegar a reaccionar violentamente sin explosión; que pueden formar una mezcla explosiva con el agua, generar gases tóxicos, vapores y humos; que pueden contener cianuro o sulfuro y generar gases tóxicos; o bien que pueden ocasionar explosiones en distintas situaciones, ya sea de temperatura y presión estándares, si se calientan en condiciones de confinamiento o se someten a fuerzas considerables.

Explosivos: son aquellos que tienen una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno, o bien que sean capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a 1.03 Kg/cm^2 de presión.

Tóxicos: son aquellos que contienen sustancias capaces de provocar efectos nocivos en la salud de los seres vivos, que varían en características y severidad de acuerdo con las formas e intensidades de la exposición. También se consideran tóxicos aquellos residuos que cuando se someten a la prueba de extracción para toxicidad, el lixiviado de la muestra representativa contiene metales pesados y sustancias como endrin, lindano, y otros plaguicidas en concentraciones mayores a los límites máximos permitidos por la normativa ambiental (modificado de Chávez; *et al.* 2003).

Por último, la clasificación de los desechos químicos será fundamentada en su características de origen químico, así tenemos: solventes orgánicos (halogenados y no halogenados), soluciones acuosas (orgánicas e inorgánicas), ácidos y bases, sólidos (orgánicos, inorgánicos y material contaminado desechable), aceites, especiales (oxidantes fuertes, compuestos muy reactivos, compuestos muy tóxicos, compuestos no identificados o no etiquetados).

Solventes orgánicos halogenados: se encuentran todos los líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno, son productos muy tóxicos, irritantes y en algunos casos cancerígenos. Se incluyen también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido tenga un contenido halogenado de más de 2%, ejemplos: cloruro de metileno, bromoformo, tricloroetileno, tricloroacetico.

Solventes orgánicos no halogenados: dentro de estos se encuentran los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos, son productos inflamables y tóxicos, entre ellos encontramos amidas, alcoholes, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos y nitrilos. Se deben evitar mezclas de disolventes que sean inmiscibles, ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior.

Soluciones acuosas: dentro de este grupo encontramos soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos, es un grupo muy amplio por tal razón se deben establecer divisiones y subdivisiones, esto se hace necesario para evitar reacciones de incompatibilidad, y para posterior tratamiento. Las soluciones acuosas inorgánicas: soluciones acuosas básicas: hidróxido sódico, hidróxido potásico, soluciones acuosas de metales pesados: níquel, plata, cadmio, selenio, soluciones acuosas de cromo IV, otras soluciones acuosas inorgánicas: sulfatos, fosfatos, cloruros. Las soluciones acuosas orgánicas: soluciones acuosas de colorantes, soluciones de fijadores orgánicos: formol, fenol, mezclas de agua/disolvente: eluyentes de cromatografía, metanol/agua.

Ácidos y bases: corresponde a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Se debe tener en cuenta que su mezcla, en función de composición y concentración pueden

producir una reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Adicionalmente se pueden citar las bases como los hidróxidos de metales como el sodio, potasio.

Sólidos: se clasifican todos los reactivos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. No pertenecen a este grupo los reactivos puros obsoletos en estado sólido, se establecen unos subgrupos: sólidos orgánicos: pertenecen a este subgrupo los productos químicos de naturaleza orgánica o contaminados con productos químicos como: carbón activado o gel de sílice con disolventes orgánicos, sólidos inorgánicos: pertenecen los productos químicos de naturaleza inorgánica como sales de metales pesados.

Aceites: grupo constituido por aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento.

Especiales: pertenecen los productos químicos sólidos y líquidos, que por su alta peligrosidad no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos vencidos; estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos, ejemplos: comburentes: peróxidos, compuestos pirofóricos: magnesio metálico en polvo, compuestos muy reactivos: ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de bencillo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción, productos no etiquetados, compuestos muy tóxicos: tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfatos, sulfuros y compuestos no identificados (Manual de seguridad química, 2009).

I.1.3 Desechos químicos: toxicidad

Las categorías de toxicidad y clasificación de la toxicidad se utilizan en el ámbito de las actividades de regulación. Las categorías de toxicidad se refieren a una calificación de las dosis o niveles de exposición que causan efectos tóxicos. Se habla así de “sumamente tóxico”, “muy tóxico”, “moderadamente tóxico”. Lo más frecuente es que estas expresiones se apliquen a la toxicidad aguda. La clasificación de la toxicidad se refiere a la agrupación de las sustancias químicas

en categorías generales conforme a su efecto tóxico principal. Se habla así de sustancias alérgicas, neurotóxicas, carcinógenas. Esta clasificación puede ser útil en el ámbito administrativo como advertencia y como información.

El término “dosis” se refiere a la concentración o cantidad de una sustancia que hay en el interior de una persona u organismo expuesto. En el ámbito de la salud laboral, las normas y directrices suelen expresarse en términos de exposición, o de concentraciones límites permisibles en situaciones concretas, como por ejemplo en el aire del lugar de trabajo. Esos límites de exposición se basan en hipótesis o informaciones sobre la relación entre la exposición y la dosis; no obstante, es frecuente que no se pueda obtener información sobre la dosis interna. Así, en muchos estudios sobre salud laboral, sólo cabe establecer asociaciones entre la exposición y la respuesta o efecto. En algunos casos se han establecido normas basadas en la dosis (por ejemplo, niveles permisibles de plomo en sangre o de mercurio en orina). Aunque estas medidas presentan una correlación más directa con la toxicidad, sigue siendo necesario, a efectos de controlar los riesgos, calcular retrospectivamente los niveles de exposición asociados con esos efectos.

La relación dosis-efecto es la relación entre la dosis y el efecto a nivel individual. Un incremento de la dosis puede incrementar la intensidad de un efecto o su gravedad. Hay algunos efectos tóxicos, como la muerte o el cáncer, que no tienen grados, sino que son efectos “de todo o nada”.

La relación dosis-respuesta es la relación entre la dosis y el porcentaje de individuos que presentan un determinado efecto. Al incrementarse la dosis lo normal es que aumente el número de individuos afectados en la población expuesta.

El principal recurso para establecer la toxicidad de los compuestos químicos es la experimentación en algunos organismos, que permite obtener datos de toxicidad aguda y crónica. Una de las pruebas más utilizada consiste en determinar la dosis letal para exposiciones agudas. Se llama dosis letal 50, DL50, cuando se refiere a la dosis, expresada en mg/kg de peso del organismo, que administrada de una vez por vía oral a un grupo determinado de organismos

produce la muerte del 50% de los mismos. Si la administración es vía inhalatoria se habla de concentración letal 50, CL50 (Silbergeld, E; 2008).

I.2 Química verde y tecnologías limpias

La química ha sido una fuente de bienestar y comodidad para el ser humano. Origen de diversos productos que usamos a diario, se ha ganado buena parte del crédito por el mejor nivel de vida que hoy, después de los siglos, disfrutamos. Pero también es cierto que la producción de esos y otros materiales ha tenido efectos ambientales y sobre la salud indeseables. El movimiento de la química verde es un esfuerzo colectivo para reducir la contaminación mediante la elaboración de productos químicos que no atenten contra la salud o el ambiente y el uso de procesos que reduzcan o eliminen las sustancias químicas peligrosas. Lideradas en la práctica por los programas propios y las actividades conjuntas de la American Chemical Society y la Royal Society of Chemistry, las tareas de la química verde han ganado un norte claro y avanzan con rapidez en el criterio de prevenir la contaminación antes de que esta se produzca, en lugar de reprocesar productos para descontaminar, con el claro criterio de que simplemente, es mejor prevenir que curar. En la práctica los principios de la química verde proponen indicadores precisos y modos de actuar claros respecto de la producción y manejo de productos químicos.

A continuación se describen algunos de los principios de la química verde. Cabe destacar que estos principios están interrelacionados unos con otros.

Prevención: tradicionalmente la investigación académica y la industria química no se preocupaban demasiado de los residuos que generaban. Si se generaba un problema, otros investigadores se ocupaban de buscar una solución. La química verde apunta a que no se generen esos residuos. Este principio está presente en todos los que le siguen, y por eso casi cualquier logro siguiendo la filosofía de la química verde cumplirá con este principio. A modo de ejemplo: si se incorporan la mayor cantidad de los reactivos en los productos se producirán menos residuos (segundo principio, economía atómica); si trabajamos con sustancias no tóxicas y producimos sustancias no tóxicas (principios tres y cuatro)

no tendremos residuos tóxicos para limpiar; si no usamos solventes o utilizamos solventes inocuos (principio cinco) luego no tendremos que buscar la forma de eliminar los residuos generados por dichos solventes.

Economía atómica: tanto en la investigación como en la industria química, así como en la enseñanza de la química, es costumbre hablar del rendimiento de las reacciones químicas, considerando como tal la relación entre la cantidad de producto obtenido y la cantidad de producto esperado a partir de la cantidad del reactivo limitante disponible. El rendimiento suele ser menor a cien por ciento por diversas razones: reacciones secundarias, reacciones incompletas, impurezas de los reactivos, etc. Sin embargo, hay un factor que no se toma en cuenta. Esto es que, aún con un rendimiento de cien por ciento, en la mayoría de las reacciones se obtienen, junto con el producto que se tiene como objetivo, otros no deseados, pero que se forman también en la reacción. La relación entre la cantidad de reactivos y la cantidad de producto deseado se expresa en el concepto de economía atómica. Cuanto mayor sea este valor, menos cantidad de reactivo quedará en productos no deseados. Estos productos no deseados pueden ser residuos que luego hay que ver cómo eliminar o neutralizar y, en el mejor de los casos, pueden ser inocuos, pero se estaría gastando materia prima en producir algo inútil, o en algo que hay que buscar una forma de separar y encontrarle una utilidad. Uno de los primeros logros de la química verde aplicando este principio fue en la reducción de la cantidad de residuos generados en la obtención industrial del ibuprofeno.

Procesos y productos no tóxicos o menos tóxicos: el segundo y tercer principio de la química verde que se refieren a conseguir sustancias químicas que mantengan su utilidad, pero que a su vez no sean tóxicas. Tradicionalmente la química ha tenido mucho que ver en el control de plagas, y un ejemplo es el uso del DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha contribuido a salvar millones de vidas, junto con otros insecticidas. Sin embargo se descubrió que el DDT es tóxico para numerosas especies útiles de peces y aves, y aún para el propio ser humano pudiendo provocar incluso la muerte. En cuanto a su absorción el DDT entra en el

organismo humano por ingestión e inhalación, y está última vía de absorción la más importante, la absorción de grandes dosis se facilita cuando el insecticida se encuentra disuelto en grasas animales o vegetales, las dosis pequeñas que se hallan por ejemplo, en los residuos de los alimentos, se absorben casi completamente y con mayor rapidez sin ellos hay grasas, sin embargo, después de una sola y considerable absorción el DDT se reparte entre los tejidos, en tanto que en varias dosis pequeñas se depositan sobre todo en el tejido adiposo (Sánchez, *et al.*, 2009). En 1972 se prohibió su uso en Estados Unidos, pero se siguió vendiendo a otros países. A partir de esta prohibición se ha buscado que sustituir el DDT por otros plaguicidas igualmente efectivos, pero menos tóxicos. Uno de estos es el spinosyn, un insecticida obtenido a partir de una bacteria, la *Saccharopolyspora spinosa*.

Reducción del uso de sustancias auxiliares: este principio apunta a que en los procesos químicos se use la menor cantidad posible de sustancias auxiliares, solventes especialmente. En caso de necesitar usarlos, que sean lo menos contaminantes posible. En este sentido se procura que alguno de los propios reactivos actúe como solvente. En cuanto al uso de solventes inocuos, la química verde ha llevado adelante variadas investigaciones sobre este tema, y especialmente han cobrado importancia el uso de solventes en estado supercrítico y el uso de líquidos iónicos.

Disminución del consumo energético: este principio se refiere específicamente a buscar procesos químicos que puedan llevarse adelante con el menor gasto de energía posible. En este sentido cobra importancia buscar reacciones que puedan llevarse adelante en condiciones ambientales de presión y temperatura.

Utilización de las materias primas renovables: la Química Verde apunta a la utilización de materias primas renovables. Un ejemplo claro de esto es la utilización de estas materias primas para la generación de energía y nuevos materiales. Como ejemplo de amplia difusión en la producción de energía a partir de fuente renovable están los biocombustibles. Debido a la discusión sobre la competencia con la producción de alimentos, se ha impulsado la generación de los

biocombustibles a partir de materias primas de origen vegetal, pero que no compitan con la producción de alimentos, como el aprovechamiento de desechos agrícolas para producir biogás, o la producción de biodiesel a partir de algas.

Evitar derivatizaciones: en muchos casos, especialmente en química orgánica, los procesos para obtener un producto tienen varias etapas. En algunas etapas se protege un grupo funcional para que no intervenga en una reacción mientras se hace reaccionar otro grupo activo que se encuentra en la misma molécula. O al revés, se sustituye un grupo especialmente inerte frente a un reactivo, por otro grupo más activo frente al mismo. Cuantas más etapas tenga un proceso, menor será su economía atómica. Todas las sustancias auxiliares que se utilicen en cada una de las etapas aparecerán como desechos. Además cada etapa extra implica nuevos procedimientos con mayores gastos de energía y mayores riesgos para los operarios. La química verde apunta a disminuir todos estos aspectos.

Potenciación de la catálisis: en diversas ocasiones, para hacer viable una reacción muy lenta se utiliza como recurso aumentar mucho la concentración de uno de los reactivos. Esto implica un mayor gasto de materias primas y una generación de desechos procedentes del reactivo en exceso no consumido. Otro camino para aumentar la rapidez de una reacción es utilizar un catalizador, que hace más rápida la reacción pero no se consume en la misma.

Generación de productos biodegradables: según la ASTM (American Society for Testing and Materials), “la biodegradabilidad es la capacidad de un material de descomponerse en dióxido de carbono, metano, agua y componentes orgánicos o biomasa, en el cual el mecanismo predominante es la acción enzimática de microorganismos”. Los problemas de contaminación generados por los productos persistentes en el ambiente son ampliamente conocidos. Tanto es así que un recurso muy utilizado por la publicidad es resaltar este aspecto en diversos productos como pueden ser los detergentes biodegradables.

Desarrollo de metodologías analíticas para la monitorización en tiempo real: normalmente de una industria química se analizan los desechos que vierte a su entorno. Esto lleva implícito el detectar un daño luego de que se produjo. La

Química Verde apunta a la prevención. En este sentido, recomienda que los análisis deban estar insertos en el proceso de producción y no al final del mismo. De esta manera, si se está generando alguna sustancia contaminante, será detectada antes de volcarla al ambiente.

Este principio cierra la tabla de principios, y en realidad se cumple en gran parte al cumplir con los otros. Si los trabajos se hacen con sustancias no tóxicas, si los solventes volátiles y combustibles han sido sustituidos por otros, si se trabaja a temperatura y presión ambiente, ya se han minimizado la mayoría de los riesgos de accidentes que lleva implícito el trabajo en química (Panizzolo, *et al.* 2012).

I.3 Tratamientos de remediación (desactivación y/o minimización) de los desechos químicos

Los objetivos de aplicación de estos tratamientos se indican a continuación:

- Aprovechar que el generador es la persona más indicada para caracterizar y auxiliar en la determinación del tratamiento más adecuado a aplicar.
- Transformar los desechos en sustancias no peligrosas para que puedan eliminarse vía drenaje sanitario.
- Transformar los desechos en productos menos peligrosos para el ambiente, cuyo producto final deberá enviarse a disposición final fuera del laboratorio por la empresa que presta el servicio.
- Minimizar el volumen de los desechos y facilitar su eliminación.
- Reciclar y reutilizar las sustancias en los casos en que sea posible.

El tratamiento dependerá de las características físico-químicas del desecho y estará considerado como parte final de la técnica o proceso de la práctica, experimento o análisis que se esté llevando a cabo. Los tratamientos a aplicar pueden consistir de tratamientos químicos, físicos y de minimización. Siempre deben realizarse con los cuidados necesarios, utilizando el equipo de protección recomendado y bajo condiciones de seguridad. A continuación se presentan algunos de ellos.

Neutralización: se aplica a soluciones de bases y ácidos minerales ácidos orgánicos o soluciones de éstos (ácido clorhídrico, sulfúrico, nítrico, acético, fosfórico, perclórico; bases como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de amonio). Primeramente, se realiza una dilución de la sustancia a tratar, al desecho diluido se agrega una solución diluida de carbonato de sodio, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico o ácido clorhídrico, según sea el caso, al mismo tiempo que se agita. Si es necesario, se añade un poco de hielo a la solución para que la temperatura no exceda los 40 °C. En el caso de los ácidos, éstos pueden neutralizarse también con carbonato de sodio sólido o cal.

Precipitación química: se utiliza para remover metales como plata, arsénico, cadmio, cromo, bario, zinc, plomo, mercurio, entre otros, los desechos líquidos pueden minimizarse precipitando los metales como sales insolubles a un determinado pH después de realizar una concentración de la solución, sobre todo si se trata de soluciones muy diluidas. Los metales precipitados y los desechos sólidos de metales pueden enviarse a confinamiento, o bien, pueden reutilizarse lo cual definitivamente sería la mejor opción. Por esta razón, se recomienda que los desechos de cada metal se colecten por separado para facilitar su recuperación y reutilización.

Oxidación-reducción: algunas sustancias se oxidan o reducen para disminuir su peligrosidad. Se pueden utilizar agentes oxidantes como: hipoclorito de sodio, permanganato de potasio; y como reductores bisulfito de sodio, tiosulfato de sodio, entre otros.

Hidrólisis: consiste en agregar agua al desecho. En condiciones controladas pueden tratarse desechos reactivos al agua.

También existen tratamientos físicos, tales como la sedimentación: es el procedimiento más simple ya que solo hay que dejar reposar el desecho para que el sólido sedimente. La precipitación física: es el proceso en el que se forma un sólido como resultado de un cambio físico (enfriamiento, evaporación o alteración del solvente). El secado y la evaporación se emplean para desechos que no pueden destilarse y para remover agua de los residuos acuosos. La liberación de gases o vapores en la atmósfera, vía evaporación no es un método aceptable,

debe contarse con extractores, que posean dispositivos especiales que impidan la descarga de los gases corrosivos o tóxicos a la atmósfera, al momento de producirse. La destilación, es útil para la recuperación y reutilización de solventes. En el caso de solventes inflamables debe realizarse tomando las precauciones necesarias (adecuada ventilación, utilización de equipo eléctrico a prueba de chispas, evitar toda fuente de ignición). Los solventes que ya no puedan recuperarse por destilación, se deberán enviar a un proceso de incineración o utilizarse como fuente de energía alterna (modificado de Chávez; *et al.* 2003).

I.4 Plan de gestión: definición, estructura, finalidad

I.4.1 Plan de gestión: definición

Es un documento escrito, discutido y aprobado que describe un espacio, (desde el punto de vista, organizacional y/o funcional) los problemas y oportunidades que presentará una gestión dirigida a preservar y/o implementar políticas, metas, desempeño, acciones y/o lineamientos (dependiendo del nivel de complejidad del plan) de una determinada organización, de manera que los objetivos establecidos en función de la información del diagnóstico se puedan lograr trabajando de manera adecuada en un tiempo determinado.

I.4.2 Plan de gestión: estructura

El plan de gestión debe tener la siguiente estructura:

1. Las descripciones o pautas generales de la planificación prevista
2. La justificación del plan de gestión, es decir; las razones del por qué se desarrolla el plan
3. Los objetivos ó el objetivo respondiendo a la pregunta de para qué se hace el plan
4. El alcance se refiere al campo de acción que abarcará el plan de gestión
5. Las acciones que deben ejecutarse para alcanzar los objetivos planteados

6. Los métodos para sistematizar y orientar la forma para implementar las acciones

7. Los registros que serán la evidencia de cumplimiento de las actividades realizadas

8. La documentación que está referida a instrumentos adicionales para plasmar las respuestas y las mediciones cualitativas y cuantitativas obtenidas en el plan

9. Las referencias del plan para precisar todos los instrumentos de apoyo que coadyuvieron al desarrollo del plan de gestión.

10. Seguimiento y la evaluación del plan, estas etapas finales se tratan de los requisitos de cumplimiento y la valoración de las etapas del plan respectivamente.

I.4.3 Plan de gestión: finalidad

Dentro de las finalidades del plan de gestión podemos citar:

- Informar a todo el personal implicado que requieren del plan, el desarrollo del mismo, las razones, la importancia y la manera de efectuar la gestión.
- Identificar a todas las personas con responsabilidades en todos los ámbitos de la gestión.
- Identificar los aspectos problemáticos o que requieren mayor nivel de trabajo y atención.
- Proporcionar un marco general y líneas de trabajo a partir del cual se pueda valorar el estado del arte en el tópico específico.
- Estipular procesos para revisar el progreso y avance del plan (Manual de planes de gestión, 2003).

I.5 Normas ISO

La Organización Internacional de Normalización es una federación mundial que nace luego de la segunda guerra mundial, en 1946. Esta nueva organización comenzó sus operaciones oficialmente el 23 de febrero de 1947. La ISO es una

red de institutos de normas nacionales de 157 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina todo el sistema.

La Organización ISO está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales, subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental. Sus miembros están divididos en tres categorías: (1) los miembros natos, uno por país, recayendo la representación en el organismo nacional más representativo, (2) miembros correspondientes a organismos de países en vías de desarrollo y que todavía no poseen un comité nacional de normalización. Estos miembros no toman parte activa en el proceso de normalización pero están puntualmente informados acerca de los trabajos que les interesen y (3) los miembros suscritos, que son los países con reducidas economías a los que se les exigen el pago de tasas menores que a los correspondientes.

La aplicación de las normas desarrolladas por ISO no es de carácter obligatorio, ya que la ISO es un organismo no gubernamental y no tiene la autoridad para imponer sus normas a ningún país.

I.5.1 Norma ISO 17025. “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” Aspectos generales, Objetivos, Estructura

I.5.1.1 Norma ISO 17025. Aspectos generales

La primera edición (1999) de esta norma internacional fue producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la guía ISO/IEC 25 y de la norma EN 45001, a las que reemplazó. Contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

La primera edición hacía referencia a las normas ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994. Dichas normas han sido reemplazadas por la norma ISO 9001:2000, lo que hizo necesario alinear la norma ISO/IEC 17025. En esta segunda edición se

han modificado o agregado apartados sólo en la medida que fue necesario a la luz de la norma ISO 9001:2000.

Es conveniente que los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración se basen en esta norma internacional para sus acreditaciones. El capítulo 4 establece los requisitos para una gestión sólida. El capítulo 5 establece los requisitos para la competencia técnica en los tipos de ensayo o de calibraciones que el laboratorio lleva a cabo.

El creciente uso de los sistemas de gestión ha producido un aumento de la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de la calidad que se considera que cumple la Norma ISO 9001 así como esta Norma Internacional. Por ello, se ha tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requisitos de la Norma ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio.

Los laboratorios de ensayo y de calibración que cumplen esta Norma Internacional funcionarán, por lo tanto, también de acuerdo con la Norma ISO 9001.

La conformidad del sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio, con los requisitos de la Norma ISO 9001, no constituye por sí sola una prueba de la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos. Por otro lado, la conformidad demostrada con esta norma internacional tampoco significa que el sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio cumple con todos los requisitos de la norma ISO 9001.

La aceptación de los resultados de ensayo y de calibración entre países debería resultar más fácil si los laboratorios cumplen esta Norma Internacional y obtienen la acreditación de organismos que han firmado acuerdos de reconocimiento mutuo con organismos equivalentes que utilizan esta norma internacional en otros países.

El uso de esta norma internacional facilitará la cooperación entre los laboratorios y otros organismos y ayudará al intercambio de información y experiencia, así como a la armonización de normas y procedimientos (tomado de la Norma ISO 17025).

Los sistemas de gestión son diseñados e implementados para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad, parte de ese sistema pretende garantizar la calidad de los productos y servicios suministrados. Por otra parte, la calidad se refiere al grado con el cual un conjunto de características inherentes de un producto, proceso o sistema, cumple con los requisitos (de clientes, legales, propios).

La acreditación es el reconocimiento formal que hace una tercera parte de que un organismo cumple con los requisitos especificados y es competente para desarrollar tareas específicas de evaluación de la conformidad. Para el caso de la Norma ISO 17025:2005, la acreditación debe determinar la competencia técnica del personal y la validez técnica de las operaciones y los resultados.

I.5.1.2 Norma ISO 17025. Objetivos

Los principales objetivos de la Norma ISO 17025 son:

- Establecer un patrón internacional único para testificar la competencia de los laboratorios para realizar ensayos y calibraciones, incluyendo muestreo. Tal patrón facilita el establecimiento de acuerdos de reconocimiento mutuo entre organismos de acreditación nacionales;
- Facilitar la interpretación y la aplicación de los requisitos, evitando, al máximo posible, opiniones divergentes y conflictivas. Al incluir muchas notas que prestan aclaraciones sobre el texto, ejemplos y orientaciones, la 17025 reduce la necesidad de documentos explicativos adicionales;
- Extender el alcance en relación a la ISO Guía 25, abarcando también muestreo y desarrollo de nuevos métodos;
- Establecer una relación más estrecha, clara y sin ambigüedad con la ISO 9001 y 9002 además de la ISO 14001.

I.5.1.3 Norma ISO 17025. Estructura

Dentro de la estructura de la Norma ISO 17025, serán descritos los dos grandes bloques que posee esta norma, la clausula 4 “Requisitos relativos a la gestión” (sistema de calidad).

4.1 Organización:

- Contar con personal para identificar desviaciones al sistema de calidad, e iniciar acciones para prevenir o minimizar tales desviaciones,
- Contar con políticas y procedimientos para asegurar protección de información (almacenamiento y transmisión electrónica),
- Designar personal sustituto para el personal directivo clave.

4.2 Sistema de gestión:

- Implantar un sistema de calidad adecuado para el alcance de sus actividades,
- Documentar políticas, programas, procedimientos e instrucciones solo en la extensión necesaria para asegurar calidad,
- Declarar una política de calidad, la cual debe cumplir con requisitos específicos.

4.3 Control de documentos:

- Especificar la clase de documentos que deben ser controlados,
- Elaborar una lista maestra u otro documento para evitar el uso de documentos obsoletos o invalidados,
- Los documentos deben identificarse con elementos específicos,
- Procedimientos para explicar cómo se hacen y controlan los cambios en documentos conservados en sistemas computarizados.

4.4 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos:

- Contar con procedimientos para revisión de solicitudes, ofertas y contratos,
- Resolver cualquier diferencia entre la solicitud y el contrato antes de iniciar trabajo,
- Conservar registros de las revisiones, incluyendo cualquier tipo de cambio,
- El proceso de revisión de contrato se repite cuando en éste hay modificaciones después de haber iniciado los trabajos.

4.5 Subcontratación de ensayos / calibraciones:

- Contar con las consideraciones para llevar a cabo subcontratación de servicios con laboratorios competentes,
- El laboratorio no es responsable ante el cliente cuando éste o una autoridad regulatoria especifican qué contratista debe ser utilizado,
- Conservar un registro de todo lo subcontratistas utilizados.

4.6 Adquisición de servicios y suministros:

- Política y procedimientos para la selección de adquisición de servicios y suministros,
- Los suministros comparados que afectan la calidad no serán usados hasta comprobar que cumplen con especificaciones o requisitos,
- Evaluar a los proveedores de consumibles y servicios que afectan la calidad de los ensayos y calibraciones,
- Conservar registros de la evaluación de proveedores.

4.7 Servicio al cliente:

- Cooperar con los clientes para aclarar sus solicitudes,
- Permitir al cliente un adecuado seguimiento del desempeño de laboratorio durante la realización de los servicios.

4.8 Quejas:

- Política y procedimientos para atención de quejas,
- Conservar registros

4.9 Control del trabajo de ensayo y o calibración no conforme:

- Política y procedimientos para implantar cuando existen no conformidades con procedimientos o requisitos del cliente,
- Hacer una evaluación de la importancia del trabajo no conforme,
- Llevar a cabo procedimientos de acción correctiva al detectar posible recurrencia de no conformidades.

4.10 Acción correctiva:

- Política, procedimiento y designación de responsabilidades para implantar acciones correctivas,

- Investigación para determinar las causas,- Acciones correctivas adecuadas a la magnitud del problema,
- Aplicar auditorías adicionales.

4.11 Acción preventiva:

- Identificar las fuentes potenciales de no conformidades técnicas o administrativas.
- Procedimientos con aplicación de controles para asegurar la efectividad.

4.12 Control de registros:

- Procedimiento para identificación, acceso y mantenimiento de registros técnicos y administrativos,
- Procedimiento para respaldo de registros almacenados electrónicamente,
- Requisitos específicos para control de registros técnicos,
- Requisitos específicos para corregir errores durante registro.

4.13 Auditorías internas:

- Procedimiento para realizar auditorías periódicas,
- Dirigidas a todos los elementos del sistema de calidad, incluyendo actividades de ensayo y o calibración,
- Siempre que sea posible, realizadas por personal independiente de la actividad a ser auditadas,
- Registro y verificación de las acciones correctivas aplicadas como seguimiento de la auditoría.

4.14 Revisión de la dirección:

- La dirección conducirá revisiones al sistema de calidad del laboratorio,
- Aspectos a tomar en cuenta para la revisión,
- Registrar hallazgos y acciones derivadas de las revisiones.

Ahora se presentará el otro bloque de la norma referido a los “Requisitos técnicos”:

5.1 Generalidades:

- Factores que determinan el desarrollo de las actividades de laboratorio,
- Tomar en cuenta los factores para desarrollar métodos y procedimientos relacionados con la competencia de laboratorio.

5.2 Personal:

- Personal calificado con base en la educación apropiada, capacitación y destreza, según sea necesario,
- Política y procedimiento para identificar las necesidades de capacitación,
- Autorizar personal específico para tipos especiales de actividades.

5.3 Instalaciones y condiciones ambientales:

- Las condiciones ambientales no deben afectar adversamente la calidad de los servicios,
- Detener las actividades de laboratorio cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados,
- Mantenimiento adecuado, el cual puede incluir procedimientos especiales.

5.4 Métodos de ensayo y calibración:

- Actividades que deben incluir los procedimientos de ensayo y calibración,
- Instrucciones para uso y operación de equipo cuando sea necesario,
- Satisfacer las necesidades del cliente utilizando métodos basados preferentemente en normas,
- Aplicar métodos publicados en normas, textos o publicaciones científicas (según especificaciones de los fabricantes),
- Acuerdo con el cliente cuando se requieren métodos no considerados por un método normalizado,
- Validar métodos no normalizados, desarrollados por el laboratorio, o fuera de su alcance propuesto,
- Los parámetros obtenidos de la validación, deben ser relevantes con las necesidades del cliente,
- Cualquier laboratorio que realice calibraciones propias, debe tener un procedimiento para cálculo de incertidumbre,
- Los laboratorios de ensayo deben calcular la incertidumbre,
- Requisitos explícitos cuando se utilizan computadoras para procesamiento de información.

5.5 Equipo:

- Antes de ser puesto en servicio, el equipo utilizado debe ser calibrado o verificado,
- Requisitos específicos para el registro de cada equipo y su software (si lo requiere),
- Para equipos que presentan resultados dudosos, examinar el efecto de las desviaciones para control de trabajo no conforme,
- Proteger el equipo de ajustes que puedan invalidar los resultados.

5.6 Trazabilidad de la medición:

- Calibrar todo el equipo usado, incluyendo el usado para mediciones auxiliares (condiciones ambientales) si tienen un efecto significativo,
- Laboratorios de calibración con trazabilidad a las unidades de medición del sistema internacional de unidades (SI),
- Requisitos específicos cuando las calibraciones no pueden ser hechas con magnitudes del (SI),
- Materiales de referencia con trazabilidad a unidades del (SI) o materiales certificados,
- Materiales internos debe ser verificados de una forma técnica y económicamente factible,
- Todos los patrones utilizados deben ser verificados (no calibrados), para conservar la confianza en el estado de calibración.

5.7 Muestreo:

- Siempre que sea razonable, utilizar planes de muestreo basados en métodos estadísticos apropiados,
- Registrar cualquier desviación que el cliente solicite,
- Requisitos específicos para los registros durante el muestreo.

5.8 Manejo y transporte de los elementos de ensayo y calibración:

- Procedimientos para el manejo y transporte de los elementos de ensayo y calibración durante todo el proceso,
- Debe existir un sistema para identificar los elementos,

- Registrar la discusión con el cliente cuando se en presentan desviaciones a las condiciones normales especificadas.

5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración:

- Procedimientos para supervisar la validez de los ensayos y calibraciones,
- Sugerencias para lograr una supervisión adecuada.

5.10 Informe de resultados:

- Se establece el caso de "clientes internos",
- Elementos mínimos que debe contener un informe de ensayo o calibración,
- Elementos adicionales específicos para informes de ensayo,
- Elementos adicionales específicos para informes de calibración,
- Se debe tomar en cuenta la incertidumbre de la medición, para hacer cualquier declaración de conformidad,
- Se permiten opiniones e interpretaciones, siempre que se documenten las bases y fundamentos,
- Cualquier modificación o enmienda a un informe emitido, sólo puede hacerse con un documento adicional.

I.5.2 Norma ISO 14001. “Sistemas de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso”

La norma 14001 es la que certifica las empresas o especifica las principales exigencias de un sistema de Gestión Ambiental. En ella no se presentan criterios específicos de desempeño ambiental, pero si le exige a cada organización elaborar su propia política y contar con objetivos que estudien las exigencias legales y la información referente a los impactos ambientales significativos. La norma se aplica a los efectos ambientales que pueden ser controlados por la organización y sobre los cuales se espera que la misma ejerza una influencia. Abarca todo el sistema de gestión ambiental y proporciona especificaciones y guías de uso, incluyendo elementos centrales del Sistema que vayan a utilizar para la certificación o registro.

Esta norma contiene únicamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente con propósitos de certificación/registro y/o

autodeclaración; no establece requisitos categóricos para el comportamiento ambiental más allá del compromiso, declarado en la política ambiental, del cumplimiento de la legislación y normativa aplicables y a la mejora continua. Por tanto, dos organizaciones que realizan actividades similares pero que tienen diferentes comportamientos ambientales, puedan cumplir con los mismos requisitos.

Para la aplicación de la norma se requiere:

- Implantar, mantener al día y mejorar el Sistema de Gestión Ambiental,
- Asegurarse de su conformidad con la política ambiental declarada,
- Demostrar a terceros tal conformidad,
- Procurar la certificación/registro de su Sistema de Gestión Ambiental por una organización externa,
- Llevar a cabo la autoevaluación y la autodeclaración de conformidad con esta norma (APS, Ingenieros 2011).

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

II.1 Laboratorio Ambiental: funciones, objetivos, misión, visión

El Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz es el encargado de realizar análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de muestras de agua, aire, desechos, además de análisis instrumentales para evaluar la calidad del agua y aire, además de la caracterización de desechos. Por otra parte, son realizadas las evaluaciones a laboratorios privados a fin de verificar las metodologías analíticas utilizadas, en el área de calidad del agua, calidad del aire y desechos a través del programa de Registro de Laboratorios Ambientales.

El Laboratorio Ambiental está adscrito a la Dirección General de Calidad Ambiental perteneciente al Viceministerio de Conservación Ambiental del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

Tiene como misión “realizar análisis fisicoquímicos, biológicos y bacteriológicos en muestras de agua, aire y desechos de diversos tipos, según métodos normalizados o reconocidos nacional e internacionalmente, apoyando los programas de monitoreo de la calidad ambiental que desarrolla el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente u otras instituciones públicas que así soliciten los servicios del laboratorio, así como también llevar el programa de Registro de los laboratorios ambientales inscritos ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente”

La visión del laboratorio se presenta a continuación: “Ser laboratorio de referencia nacional en materia ambiental, generando confiabilidad y reconocimiento mediante un sistema de gestión de calidad, el mejoramiento continuo, la constante evaluación y actualización de las técnicas de análisis, adiestramiento especializado y la modernización de sus instalaciones y equipos de laboratorio”

La función del laboratorio es “atender los requerimientos realizados por el Ministerio Público, la Dirección de Vigilancia y Control del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, otras direcciones y las comunidades que lo requieran, referentes a inspecciones y captación de muestras de vertidos líquidos y a los cuerpos de agua para la verificación de la calidad de los mismos. En los

laboratorios se realizarán mínimo los siguientes análisis: DQO, DBO, Aceites y Grasas, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Fenoles, pH, Coliformes fecales y totales, Oxígeno Disuelto”.

Dentro de los objetivos del laboratorio tenemos:

- Ejecutar planes de monitoreo continuo de los diferentes cuerpos de agua.
- Caracterizar los diferentes cuerpos de agua que permitan la determinación de la calidad de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos para comparar con las normas legales específicas.
- Realizar monitoreo físico-químico de los sedimentos y desechos tóxicos.
- Realizar monitoreo de la calidad del aire.

II.2 Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz: organigrama del laboratorio

El Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz, ubicado en el Municipio El Hatillo Estado Miranda, constituye la sede principal de la Dirección del Laboratorio Ambiental, conformada por cinco (5) laboratorios a nivel nacional (incluyendo la sede principal).

Esta sede principal cuenta con las siguientes unidades: unidad de análisis químicos, unidad del sistema de gestión de la calidad, unidad de compras e inventarios, unidad de mantenimiento, unidad de servicios generales y transporte. En la unidad de análisis químicos se realizan las siguientes actividades: análisis de matriz agua, aire y desechos, análisis de origen instrumental y evaluaciones técnicas realizadas a laboratorios públicos y privados.

Los análisis de agua se subdividen en bacteriológicos y fisicoquímicos, en este último tipo de ensayos está fundamentada la investigación.

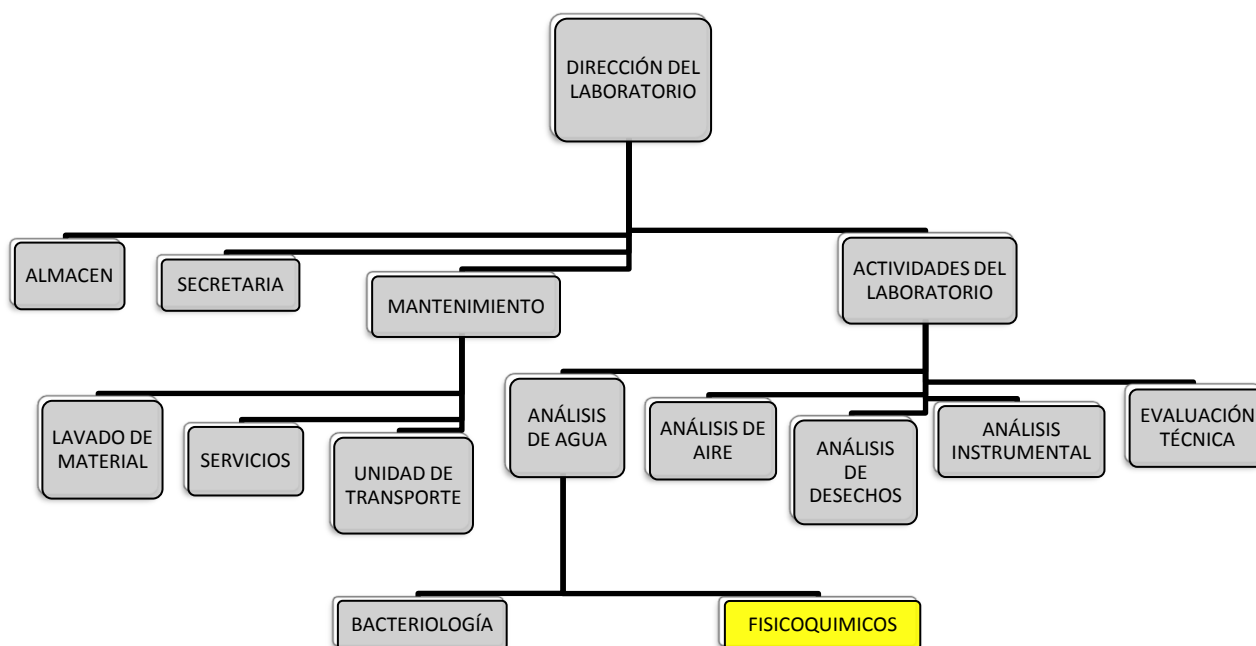


Fig. Nº 1 Organigrama del Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz.

Tomado en <http://www.minamb.gob.ve>

II.3 Laboratorio Ambiental: tipos de desechos generados

Dentro de los desechos químicos generados en el laboratorio, específicamente en los ensayos fisicoquímicos, se presentará una tabla precisando el tipo de análisis, el desecho generado y su característica de peligrosidad.

Tipo de análisis	Desecho químico	Peligrosidad
DQO (Demanda química de oxígeno)	Solución de cromo	Peligroso
DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)	Nutrientes de agua	No peligroso
Aceites y Grasas	Solución de hexano	Peligroso
HTP (Hidrocarburos totales de petróleo)	Solución de hexano	Peligroso
Nitrógeno Total	Ácidos fuertes	Peligroso
Fosforo Total	Ácidos fuertes	Peligroso
Fenoles	Sal de fenol (patrón)	Peligroso
Plaguicidas	Plaguicidas	Peligroso
Metales	Ácidos fuertes	Peligroso

Tipo de análisis	Desecho químico	Peligrosidad
Otros fisicoquímicos	Soluciones de cianuro, cloruro de bario, ácidos y bases fuertes	Peligroso

Tabla N° 1: Tipo de análisis, desecho químico generado y peligrosidad del desecho químico

II.4 Laboratorio Ambiental: documentación de las técnicas de manejo de los desechos químicos

En los manuales de procesos que se encuentran en el laboratorio ambiental se especifican las metodologías analíticas que se deben aplicar para determinar un parámetro determinado, allí se encuentran algunas normas de seguridad e higiene en los análisis, lo cual es requerimiento para este tipo de documentación, estos manuales surgen de la unidad de gestión del sistema de la calidad (la cual no aparece en el organigrama de la Dirección del Laboratorio, por no encontrarse actualizado). No obstante, la documentación (manuales de procesos, registros, instrucciones de trabajo, planes de trabajo, especificaciones externas) para el tópico que nos ocupa en esta investigación y con el nivel de profundidad y análisis que requieren este tipo de desechos no existen en el laboratorio.

CAPITULO III. CONTEXTO LEGAL Y NORMATIVO

III.1 Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela

El texto constitucional aborda el tema ambiental de forma transversal, así pues, desde el preámbulo expresa: "...el equilibrio ecológico y los bienes jurídicos ambientales como patrimonio común e irrenunciable de la humanidad...", podemos citar a De los Ríos (2008), "el ambiente debe ser ecológicamente equilibrado, lo que supone su funcionamiento de acuerdo a sus propias leyes naturales, sin perturbaciones que produzcan el agotamiento o el exceso de alguno de sus elementos, sin alteraciones sensibles en sus componentes, sean en su cantidad, sean en su calidad", adicionalmente la misma autora diserta sobre el reconocimiento del ambiente como un bien jurídico, "El reconocimiento es de suyo sustancial, al tomar el ambiente como digno de tutela penal. Algunas críticas se han levantado al respecto, pretendiendo que tal declaratoria disminuye el concepto de ambiente, pues le otorga simplemente rango de bien económico. Por supuesto, esta observación no resiste ningún análisis, pues, todo lo contrario, la mención de bien jurídico que hace, elimina cualquier posibilidad de considerarlo simplemente como un bien con valor económico, es decir, como bien en su sentido civilista, para considerarlo con un valor *per se*, jurídicamente protegido".

El Título III, Capítulo IX "De los derechos ambientales", Artículo 127, tipifica: "...Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley." Adicionalmente el Artículo 129 indica: "...El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas." Es menester precisar el Principio de la Participación Ciudadana al interpretar el Artículo 127, por la corresponsabilidad del binomio Estado-sociedad, con el fin de coadyuvar a la conservación y preservación de los elementos del ambiente. Seguidamente en el Artículo 129 es postulada la necesidad del Estado para prohibir la entrada al

país de desechos tóxicos y peligrosos, además de legislar en cuanto todos los procesos que componen el tratamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.

III.2 Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.833 del 22 de diciembre de 2006.

En el Título VII del Control Ambiental, en su Capítulo I “Disposiciones Generales”, en el Artículo 80 referido a las actividades capaces de degradar el ambiente se menciona en su numeral siete (7): “Las vinculadas con la generación, almacenamiento, transporte, disposición temporal o final, tratamiento, importación y exportación de sustancias, materiales y desechos peligrosos, radiactivos y sólidos”. En las actividades capaces de degradar el ambiente todas aquellas relacionadas con las sustancias, materiales y desechos peligrosos, radiactivos y sólidos, están mencionadas en la Ley Orgánica del Ambiente, los pasivos ambientales que podrían generar el inadecuado tratamiento y disposición final de estos productos, conllevarían a afectaciones ambientales irreversibles en el tiempo.

III.3 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta Oficial N° 38.236 del 26 de julio de 2005.

En el Título V “De la higiene, la seguridad y la ergonomía”, tenemos varios Artículos que amparan a los trabajadores y trabajadoras, específicamente las “condiciones y ambiente en que debe desarrollarse el trabajo”, en el Artículo 59 se estipula: “A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:..”, en su numeral tres, se presenta que “Preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo.” Adicionalmente, con respecto a las políticas de reconocimiento, evaluación y control de las condiciones peligrosas de trabajo, en el Artículo 62: “El empleador o empleadora, en cumplimiento del deber general de prevención, debe establecer políticas y ejecutar acciones que permitan: 1. La identificación y documentación de las condiciones de trabajo existentes en el ambiente laboral

que pudieran afectar la seguridad y salud en el trabajo. 2. La evaluación de los niveles de inseguridad de las condiciones de trabajo y el mantenimiento de un registro actualizado de los mismos, de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas que regulan la materia. 3. El control de las condiciones inseguras de trabajo estableciendo como prioridad el control en la fuente u origen. En caso de no ser posible, se deberán utilizar las estrategias de control en el medio y controles administrativos, dejando como última instancia, cuando no sea posible la utilización de las anteriores estrategias, o como complemento de las mismas, la utilización de equipos de protección personal...”. El Artículo 59 precisa las condiciones del ambiente de trabajo y la protección a la salud de los trabajadores y trabajadoras. Por otra parte; hay que referenciar el numeral 1, del Artículo 62, en donde la identificación y documentación de las condiciones que podrían afectar al trabajador y trabajadora se hacen necesarios, siendo deber del empleador o empleadora implementarlas para prevenir cualquier incidente, este postulado guarda relación con uno de los objetivos de esta propuesta.

En el Artículo 65; “Del registro y manejo de sustancias peligrosas”; “Los empleadores y empleadoras están en la obligación de registrar todas las sustancias que por su naturaleza, toxicidad o condición físico-química pudieran afectar la salud de los trabajadores y trabajadoras. Dicho registro debe señalar explícitamente el grado de peligrosidad, los efectos sobre la salud, las medidas preventivas, así como las medidas de emergencia y tratamiento médico correspondiente. El Ministerio con competencia en materia de salud establecerá mecanismos de coordinación con el Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo, a los fines de establecer un Sistema Único de Registro de Sustancias Peligrosas, que permita el manejo de la información y control de las sustancias peligrosas que puedan afectar la salud de los trabajadores y las trabajadoras”. La propuesta está estrechamente vinculada con el Artículo 65, puesto que se encuentran parte de las características a exponer en el plan de gestión, sin embargo; este artículo exhorta al ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo a implementar el Sistema Único de Registro de Sustancias Peligrosas, en la actualidad no está

creado dicho sistema, lo que tiene como consecuencia un grado de indefensión en los trabajadores ante esta ausencia de información.

En el Artículo 68, “De los niveles técnicos de referencia de exposición”. “A los efectos de esta Ley, se entiende por Niveles Técnicos de Referencia de Exposición, aquellos valores de concentraciones ambientales de sustancias químicas o productos biológicos, o niveles de intensidad de fenómenos físicos que, producto del conocimiento científico internacionalmente aceptado y de la experiencia, permitan establecer criterios para orientar las acciones de prevención y control de las enfermedades ocupacionales...”. Dada las características químicas de los productos manejados en el laboratorio es imprescindible ceñirse a los Niveles Técnicos de Referencia de Exposición para la prevención de enfermedades ocupacionales.

III.4 Ley Orgánica del Sistema Venezolano para la Calidad. Gaceta Oficial N° 37.555 de fecha 23 de octubre de 2002.

Del Título I, “Disposiciones Generales” Capítulo I, “Del Objeto, del Ámbito y de las Definiciones”, Artículo 1 se extrae: “Esta Ley tiene por objeto desarrollar los principios orientadores que en materia de calidad consagra la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, determinar sus bases políticas y diseñar el marco legal que regule el Sistema Venezolano para la Calidad. Asimismo, establecer los mecanismos necesarios que permitan garantizar los derechos de las personas a disponer de bienes y servicios de calidad en el país, a través de los subsistemas de Normalización, Metrología, Acreditación, Certificación, Reglamentaciones Técnicas y Ensayos.” Por otra parte; en el final del Artículo 4, se menciona lo siguiente: “...A los efectos de la presente Ley y su Reglamento se reconocen las definiciones establecidas en las Normas Venezolanas COVENIN, las normas de la Organización Internacional para la Normalización (ISO), y la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) en vigencia, así como las aprobadas en los tratados, acuerdos, pactos y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República Bolivariana de Venezuela. Los cambios que estas definiciones puedan tener en el tiempo serán establecidos por resolución del

Ministerio de la Producción y el Comercio”, es en este artículo donde el apoyo de la Norma ISO 17025 se enmarca en el sustento legal.

Entendiendo la acreditación como un subsistema para el Sistema Venezolano para la Calidad, nos remitimos al Título V “Del Sistema de Acreditación”, Capítulo I, “De la Organización”, Artículo 53, “El Subsistema de Acreditación tiene por objeto desarrollar las acciones inherentes al reconocimiento formal de competencias técnicas de entes u organismos para efectuar tareas específicas relacionadas con los diferentes subsistemas, con miras a contar con organismos confiables para el desarrollo de la gestión del Sistema Venezolano para la Calidad”; este Artículo coadyuva a entender la necesidad de estar acreditados como organización de manera formal en cuanto a las competencias técnicas específicamente en el manejo de los desechos químicos.

III.5 Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial N° 39.913 del 2 de mayo de 2012.

En el Título III De los Delitos Contra el Ambiente, Capítulo VIII Delitos contra la Calidad Ambiental, Sección Tercera, Residuos y Desechos Sólidos, Artículo 99: Disposición Indebida de Residuos o Desechos Sólidos no Peligrosos, Artículo 100: Disposición Indebida de Residuos o Desechos Sólidos Peligrosos. La Sección Cuarta, Sustancias y Materiales Peligrosos, en su Artículo 102: Manejo indebido de Sustancias o Materiales Peligrosos.

Al respecto del Artículo 100, De los Ríos (2012), menciona lo siguiente “Bajo el calificativo genérico de «peligroso» se amparan muchos tipos de residuos y desechos capaces de generar graves daños a la salud y el ambiente. A ellos pertenecen los tóxicos o venenosos, aquellos que pueden causar daños a la salud humana y al ambiente; los patológicos y provenientes de centros de salud; los plaguicidas; los inflamables; aquellos que pueden causar un incendio o contribuir al mismo, los nucleares, los corrosivos, que causan daños graves en los tejidos vivos o materiales que tocan; los explosivos, aquellos capaces de emitir un gas a temperatura, presión y velocidad tales capaces de ocasionar daños a la zona circundante; los susceptibles de combustión espontánea, los radiactivos, que emiten radiaciones ionizantes”.

Con respecto a la sección cuarta, Sustancias y Materiales Peligrosos De los Rios (2012) infiere lo siguiente: “Al igual que los residuos y desechos, las sustancias y materiales que tienen la categoría de peligrosos abarcan una amplia variedad. El Artículo 9.10 define el material peligroso como, la sustancia o mezcla de sustancias que por sus características físicas, químicas o biológicas es capaz de producir daños a la salud, a la propiedad o al ambiente, y el 9.22, define la sustancia peligrosa como la sustancia líquida, sólida o gaseosa que presenta características explosivas, inflamables, reactivas, corrosivas, combustibles, radiactivas, biológicas perjudiciales, en cantidades o concentraciones tales que representa un riesgo para la salud y el ambiente. Lo que demuestra una vez más, hablando de asuntos peligrosos, el peligro de las definiciones contenidas en leyes. A poco que se escudriñe, se apreciará que estas expresiones son sinónimas, siendo privilegiado el término sustancia, por cuanto en la primera de las definiciones se declara que un material es una sustancia. Si la ley lo dice... La segunda definición, más que conceptuar, especifica cuáles son esas sustancias. Tomando en consideración los dos preceptos, quedaría, apegados a las acepciones de esa ley, que un material peligroso es una sustancia, en cualquier estado, líquido, sólido o gaseoso, que según sus cantidades y concentraciones es capaz de producir daños a la salud, los bienes y el ambiente, y en particular son las explosivas, inflamables, reactivas, corrosivas, combustibles, radiactivas y biológicas perjudiciales”.

III.6 Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.554 de fecha 13 de noviembre de 2001.

En el Título I en sus “Disposiciones Generales”, el Artículo 1 expresa: “Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente”, el Artículo 9 en su numeral 3 tipifica el término Desecho: material, sustancia, solución, mezcla u objeto para el que no se prevé un destino inmediato y debe ser eliminado o dispuesto en forma permanente; por otra

parte, en el numeral 5 es definido el Desecho Peligroso como: material simple o compuesto, en estado sólido, líquido o gaseoso que presenta propiedades peligrosas o que está constituido por sustancias peligrosas, que conserva o no sus propiedades físicas químicas o biológicas y para el cual no se encuentra ningún uso, por lo que debe implementarse un método de disposición final. El término incluye los recipientes que los contienen o los hubieren contenido. Otro término definido en este Artículo en el numeral 14, corresponde a Producto Químico: sustancia o mezcla de sustancias, de origen natural o sintético resultante de un proceso químico. El numeral 20 menciona el Riesgo químico como: probabilidad de que una o varias especies químicas interactúen entre ellas o con el ambiente, dando como resultado una acción de: combustión, liberación de gases peligrosos, inflamabilidad, explosión, toxicidad, corrosión o reactividad química, que ponga en peligro la salud, el medio productivo o el ambiente. Dentro de estas definiciones referenciadas se pretende conceptualizar algunos términos que coadyuvarán al vínculo legal con esta propuesta, consecuentemente el Riesgo químico representa el enlace *sine qua non* que establecerá la relación de la esta ley con la investigación realizada.

El Artículo 13 menciona algunas de las obligaciones que deben ser asumidas por los generadores y manejadores de los materiales, sustancias y desechos peligrosos, dentro las que se pueden referenciar: “Desarrollar y utilizar tecnologías limpias o ambientalmente seguras, aplicadas bajo principios de prevención que minimicen la generación de desechos, así como establecer sistemas de administración y manejo que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al ambiente”; “Disponer de planes de emergencia y de contingencia, diseñados e implementados de conformidad con la reglamentación técnica sobre la materia”. Así pues, la ley impulsa utilizar tecnologías de vanguardia con el fin de disminuir la producción de desechos, y por supuesto la aplicación de planes de emergencia y contingencia en base a la reglamentación técnica que en nuestro país es ampliamente conocida.

El Artículo 17 tipifica: “Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos

deben envasarlos y etiquetarlos, indicando la información referida a la identificación de sus componentes, las alertas y advertencias sobre los riesgos científicamente comprobados o no a la salud y al ambiente, incluyendo las medidas de protección recomendadas durante su uso y manejo; así como los procedimientos de primeros auxilios con el objeto de cumplir con la reglamentación técnica sobre la materia”. La mención de este Artículo es realizada en virtud al atributo de institución pública donde se pretende ejecutar la propuesta, así pues, no se exime la institución de cumplir con los procesos de envasado y etiquetado, identificación, medidas de protección, primeros auxilios.

En el Título II, “De las sustancias, materiales y desechos peligrosos”, Capítulo II, “Del manejo de los desechos peligrosos”, en su Artículo 38 menciona: “El manejo de los desechos peligrosos deberá llevarse a cabo en las condiciones sanitarias y de seguridad establecidas en la reglamentación técnica, de forma tal que se garantice la prevención y el control de los riesgos a la salud y al ambiente”, el Artículo 39: “Cuando un desecho peligroso se mezcla con otros desechos o materiales no peligrosos, la mezcla resultante preserva su condición de desecho peligroso y deberá ser manejado de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y con lo que establezca la reglamentación técnica que rige la materia”, el Artículo 40: “Las operaciones de almacenamiento, tratamiento, eliminación y disposición final de desechos peligrosos, así como los sitios destinados para tales fines deberán reunir las condiciones de seguridad y control de la contaminación, de tal modo que se garantice el cumplimiento de la reglamentación técnica sobre la materia”, y por último el Artículo 41: “Ningún desecho peligroso podrá permanecer en un almacén o sitio de carácter temporal un tiempo mayor al máximo establecido en la reglamentación técnica respectiva”. Los 4 Artículos esbozados tienen características técnicas relevantes a la investigación, en ellos son presentados en primer lugar, las condiciones sanitarias y de seguridad establecidas en la reglamentación técnica, en segundo lugar, la mezcla de desechos peligrosos con otros desechos o materiales no peligrosos que conserven sus características de peligrosidad deberán ser manejados de acuerdo a lo que rige la normativa técnica al respecto, en tercer lugar, todas las operaciones que conciernen a los desechos

peligrosos deben contar con sitios en condiciones técnicas para tales fines, y en cuarto lugar; es establecida la necesidad del tiempo que permanecerán los desechos peligrosos en el lugar de disposición, el cual dependerá de lo que dicte al normativa correspondiente.

III.7 Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos. Gaceta Oficial N° 39.095 de fecha 09 de enero de 2009.

En el Título I, “Disposiciones Generales”, específicamente en el Artículo 3, “Alcance de la Ley”, “...los riesgos de carácter socionatural y tecnológico, originados por la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales o accidentes tecnológicos potenciados por la acción humana que puedan generar daños sobre la población y la calidad del ambiente.” Se puede extraer de este Artículo la relación de los riesgos tecnológicos con los daños que podrían ser perjudiciales a la población y a la calidad del ambiente, es esencialmente uno de los aspectos primordiales de la propuesta realizada.

A efectos posteriores debido a que en algunas partes subsiguientes de esta investigación, será presentada la definición de vulnerabilidad, enmarcada en el Artículo 5 de la ley objeto de análisis, “14. Vulnerabilidad: Condiciones inadecuadas de seguridad que presentan personas, edificaciones, espacios físicos, entre otros, ante una amenaza potencialmente dañina.”

III.8 Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. Decreto 2635, Gaceta Oficial Extraordinaria 5245 del 3 de agosto de 1998.

Inicialmente el Título I “Disposiciones Generales”, Capítulo I, Artículo 3 expone algunas definiciones, a continuación será abordado el “Análisis de riesgo: Identificación y evaluación sistemática de la probabilidad de ocurrencia de una situación adversa a la salud o al ambiente, como consecuencia de la exposición a un agente (material o desecho peligroso)...”; en el Título III “De los desechos peligrosos”, Capítulo II “Del Manejo de los Desechos Peligrosos”, sección I “De las Disposiciones Técnicas”, el Artículo 35 estipula: “Ningún desecho peligroso puede

permanecer más de cinco (5) años en un almacén o sitio de carácter temporal. Los desechos peligrosos que ofrezcan riesgos de tipo 4 ó 5, no pueden permanecer en condiciones de almacenamiento temporal durante más de un año, sin haber sido tratados o tomado las medidas necesarias de manera que se haya minimizado el riesgo ambiental y peligro a la salud”. Adicionalmente el Artículo 40, con quince (15) numerales especifica las condiciones bajo las cuales deberán permanecer los desechos peligrosos bajo almacenamiento temporal. Se hace referencia al Artículo 3, específicamente al Análisis de riesgos para concatenarlo legalmente con el Riesgo Químico que se presenta en la Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, aunado a que fue una herramienta utilizada en el marco metodológico de esta investigación. Asimismo los Artículos 35 y 40 respectivamente, exponen las condiciones de almacenamiento temporal.

III.9 Materiales peligrosos. Guía de respuestas de emergencias. COVENIN 2670:2012

Esta norma es una referencia completa de la “Guía de respuesta en caso de emergencia”, esta guía es para los que responden primero en la fase inicial de un incidente ocasionado en el transporte de materiales peligrosos. Debido a que la etapa de transporte en el manejo, en este caso, de los desechos químicos constituye en una alta probabilidad de que sea realizada por una empresa externa, por lo que no se realizará una revisión a profundidad de esta normativa. No obstante; es importante extraer la clasificación del sistema de riesgo de esta guía, que se resumen en nueve (9) clases, a continuación son mencionadas: Clase 1: Explosivos, Clase 2: Gases, Clase 3: Líquidos inflamables y líquidos combustible (Estados Unidos), Clase 4: Sólidos inflamables; materiales peligrosos cuando se humedecen, sustancias reactivas con el agua, Clase 5: Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos, Clase 6: Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas, Clase 7: Materiales radiactivos, Clase 8: Sustancias corrosivas, Clase 9: Materiales, Sustancias y Productos peligrosos misceláneos.

III.10 Materiales peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación. COVENIN 3060:2002.

En el objeto de esta norma venezolana se establece la clasificación de riesgos, los símbolos y las dimensiones de las señales de identificación que se deben utilizar para los materiales peligrosos, cualquiera sea su forma o tipo de empaque. Es necesario disponer de esta referencia técnica para facilitar la sistematización de los materiales y desechos peligrosos.

III.11 Materiales peligrosos. Guía para el adiestramiento de personas que manejan, almacenan y/o transportan materiales peligrosos. COVENIN 3061:2002.

El objeto de la normativa establece lo siguiente: “Esta norma establece los requisitos mínimos de conocimiento que deben tener aquellas personas que manejan, almacenan y/o transportan materiales peligrosos a fin de preservar su vida y su salud, la de terceros y la del medio ambiente”.

En el numeral 3 “Requisitos de adiestramiento”, específicamente el punto 3.1 señala “Toda persona que maneje, almacene y/o transporte materiales peligrosos debe recibir adiestramiento en las siguientes áreas: (a) Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos. (b) Manejo y almacenamiento seguro de materiales peligrosos. (c) Transporte seguro de materiales peligrosos. Por otra parte; en el punto 3.2 se estipulan los aspectos que deben incluir los adiestramientos, a continuación son presentados: (a) Riesgos asociados a los materiales peligrosos incluyendo los efectos en la salud. (b) Clasificación de los materiales peligrosos. (c) Identificación de los materiales peligrosos. (d) Marcas, simbología, etiquetas y placas de identificación de los materiales peligrosos. (e) Documentación que acompaña a un material peligroso. (f) Basamento legal y controles de la autoridad competente. (g) Reglamento y normas técnicas. (h) Procedimientos de operación y manejo seguros. (i) Operaciones de carga y descarga. (j) Almacenamiento seguro. (k) Medidas y equipos de autoprotección. (l) Métodos de prevención de accidentes. (m) Respuesta a emergencias e incidentes.

Sin duda alguna, esta normativa representó un apoyo fundamental en gran parte su contenido para el diseño y desarrollo del plan de gestión propuesto.

III.12 Gestión de riesgos, emergencias y desastres. Definición de términos. COVENIN 3661:2004.

“Esta norma venezolana establece las definiciones de los términos que se utilizan en la Gestión de Riesgos, Emergencias y Desastres”; a continuación serán presentadas algunas definiciones de interés para este trabajo: “Amenaza: Peligro asociado a un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico, dentro de un período determinado y con potencial para producir efectos adversos sobre las personas, bienes, servicios y el medio ambiente”. “Riesgo: es la probabilidad que se generen consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos”. “Vulnerabilidad: es la susceptibilidad a la pérdida o daño de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica”.

La gestión de riesgos posee elementos como es mencionado anteriormente, la amenaza, el riesgo y la vulnerabilidad identificados en la propuesta y que metodológicamente fueron tratados para de esta manera dar a conocer la evidencia real de riesgos en el laboratorio.

CAPITULO IV

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS QUÍMICOS

IV.1 Análisis de brechas. Aplicación de cuestionario

El análisis de brechas es una técnica gerencial diseñada para comparar el estado actual con el estado deseado en una organización determinada, constituye una etapa fundamental para la toma de decisiones en cuanto a las estrategias a diseñar, desarrollar e implementar en un tópico específico, en este caso, la gestión de los desechos químicos. Dicho análisis representa una planeación previa que permite definir la manera idónea u óptima para el desarrollo de un proceso.

El desempeño presente y futuro de la organización (Laboratorio Ambiental), identificando las brechas existentes entre estos estadios temporales, es una de las tareas que pretende dilucidar este análisis de brechas. En relación a la gestión de los desechos químicos, la brecha que existe en las condiciones actuales con respecto a lo que será implementado representa una distancia considerable (en términos de las brechas) y se espera cerrar ó disminuir la brecha con la aplicación del plan de gestión.

Por otra parte, este análisis proporciona el diagnóstico a partir del cual se obtienen las herramientas necesarias para establecer planes de acción, estratégicos, de gestión, este último fue el que nos ocupó en esta investigación.

Por lo tanto, se implementó la técnica del cuestionario para comprobar el problema existente en el manejo de los desechos químicos producidos en el laboratorio. Dicho cuestionario está constituido por seis (6) partes que a su vez componen las etapas concernientes a la gestión de los desechos químicos: envasado, etiquetado, almacenamiento *in situ*, registro, transporte, disposición final de los desechos químicos. A continuación se muestra la ficha técnica del cuestionario.

Técnica de recolección de datos	Cuestionario
Población: funcionarios participantes en el cuestionario	9 analistas, 1 coordinadora de la gestión de la calidad y 1 directivo
Secciones del cuestionario	6
Número de preguntas	57

Tabla N°2: Ficha técnica del cuestionario

Instrucciones para la aplicación del cuestionario.

- Partes del cuestionario: el instrumento de recolección de datos está conformado por dos grupos de alternativas, el primer grupo para afirmar o negar a las interrogantes planteadas, y un segundo grupo para establecer el avance en la documentación en cuanto a los tópicos presentados.

GRUPO 1		GRUPO 2 *				
SI	NO	DI	DNI	NDA	NDNA	NA

Tabla N°3: Grupos para responder el cuestionario planteado.

Leyenda*

DI: Definida Documentalmente e Implantada Eficazmente.

DNI: Definida Documentalmente pero No Implantada Eficazmente.

NDA: No Definida Documentalmente, pero con Actuaciones que pretenden resolver la cuestión.

NDNA: No Definida Documentalmente, y No se realizan Actuaciones que pretenden resolver la cuestión.

NA: No Aplica. (modificado de Cuestionario de Autoevaluación, 2007)

Notas relevantes

- Algunas preguntas condicionan a la pregunta posterior.
 - El grupo 2 tiene la intención de evidenciar probables aciertos y/o fallas en cuanto a la documentación existente en el laboratorio para la gestión de desechos químicos.
 - Las alternativas del Grupo 2 para evaluar el avance de la documentación fue modificada y adaptada del Cuestionario de Autoevaluación 2007.
- A continuación se presentan las preguntas realizadas en el cuestionario:

Instrumento de recolección de datos: **Cuestionario**

Tarea: **Normas para el manejo de desechos químicos.**

Etapas: **Envasado**

Nº	Interrogantes	Alternativas de respuesta					DI	DNI	NDA	NDNA	NA
		SI	NO								
1	¿Una vez culminado el análisis químico envasa el desecho remanente en un recipiente?										
2	¿Usted conoce algún protocolo para el envasado de desechos químicos en este u otro laboratorio?										
3	¿Usted considera que los desechos químicos deben ser envasados de acuerdo a su origen y/o naturaleza?										
4	¿Las características de los recipientes requeridos para el envasado de los desechos químicos está documentado?										
5	En caso de no tener documentación para el envasado de desechos químicos, ¿Usted considera pertinente el procedimiento para el envasado?										
6	¿Usted promueve el envasado de los desechos químicos, aún cuando no existe documentación alguna en este tópico?										
7	El envasado constituye la primera etapa, desde el punto de vista operacional del tratamiento de los desechos químicos; ¿los recipientes se encuentran disponibles en el laboratorio?										
8	¿Deben ser considerados los espesores de los envases para el tipo de desechos químicos generados en el laboratorio?										
9	De acuerdo a las características específicas de los envases para los desechos químicos ¿Usted considera contemplar registros para cuantificar el volumen de los desechos generados en el laboratorio?										
10	¿Usted considera que la etapa de envasado debería estar incluida a futuro en un plan de manejo de desechos químicos?										

Tabla Nº 4: Cuestionario, etapa: Envasado

Instrumento de recolección de datos: Cuestionario									
Tarea: Normas para el manejo de desechos químicos. Etapa: Etiquetado									
Nº	Interrogantes	Alternativas de respuesta							
		SI	NO	DI	DNI	NDA	NDNA	NA	
1	¿Es necesario el etiquetado de los envases con los desechos químicos?								
2	¿Usted conoce el formato "Hojas de Seguridad"?								
3	En caso de conocer el formato "Hojas de Seguridad", ¿Usted considera que además de los reactivos químicos, los desechos químicos deberían ser etiquetados con hojas de seguridad?								
4	¿En el etiquetado debe establecerse la siguiente clasificación: Solventes orgánicos, soluciones acuosas, ácidos y bases, sólidos, aceites, especiales ?								
5	En comparación a la clasificación anterior, ¿según su criterio analítico, la siguiente clasificación es la más apropiada para el etiquetado de los desechos químicos en el laboratorio: Inflamabilidad, Corrosividad, Reactividad, Toxicidad?								
6	En el etiquetado de los desechos químicos generados en el laboratorio, ¿usted considera pertinente que la información de las 2 clasificaciones anteriormente expuestas deberían estar presentadas en el etiquetado de los desechos químicos?								
7	¿Usted considera pertinente que el laboratorio disponga de un código de clasificación único para los desechos químicos?								
8	¿Usted conoce el "rombo de seguridad"?								
9	Sí la respuesta anterior es afirmativa ¿Usted considera que en el etiquetado de los desechos químicos debe estar incluido el "rombo de seguridad"?								
10	¿Usted considera que la etapa de etiquetado debería estar incluida a futuro en un plan de manejo de desechos químicos?								

Tabla Nº 5: Cuestionario, etapa: Etiquetado

Instrumento de recolección de datos: Cuestionario									
Tarea: Normas para el manejo de desechos químicos. Etapa: Almacenamiento (in situ)									
Nº	Interrogantes	Alternativas de respuesta							
		SI	NO	DI	DNI	NDA	NDNA	NA	
1	Entendiendo el almacenamiento <i>in situ</i> , como el sitio de almacenaje en la generación del desecho químico, ¿El laboratorio cuenta con cajas de polietileno, estanterías metálicas u otro sitio de almacenamiento para los mismos?								
2	En caso de no existir sitios adecuados para el almacenamiento de los desechos químicos ¿Usted considera que es necesario establecer sitios de almacenamiento por la naturaleza o el origen químico de los desechos generados en el laboratorio?								
3	¿ El tiempo de almacenamiento de los desechos químicos debe tener un máximo de retención en los sitios de almacenamiento?								
4	¿Usted conoce las incompatibilidades de los desechos químicos?, como por ejemplo los líquidos inflamables no se pueden almacenar conjuntamente con los productos comburentes								
5	En caso de que a raíz de este cuestionario se encuentre proyectada la utilización de sitios de almacenamiento, ¿Usted considera que estos sitios de almacenamiento deben estar alejados de alguna fuente de ignición?								
6	En caso de que a raíz de este cuestionario se encuentre proyectada la utilización de sitios de almacenamiento, ¿Usted considera que estos sitios de almacenamiento deben estar alejados de la luz solar?								
7	En caso de que a raíz de este cuestionario se encuentre proyectada la utilización de sitios de almacenamiento, ¿Usted considera que estos sitios de almacenamiento deben estar alejados de lugares de paso obligatorio, para evitar tropiezos y futuros accidentes ?								
8	¿Es necesaria la sistematización de los desechos químicos, en términos de establecer convenciones para conocer las incompatibilidades de los desechos químicos, de manera de facilitar su almacenamiento?								
9	¿ Se podrían adecuar sitios de almacenamiento en los módulos, una vez culminados los análisis químicos respectivos?								
10	¿Usted considera que la etapa de almacenamiento debería estar incluida a futuro en un plan de manejo de desechos químicos?								

Tabla Nº 6: Cuestionario, etapa: Almacenamiento (in situ)

Instrumento de recolección de datos: Cuestionario									
Tarea: Normas para el manejo de desechos químicos.									
Etapa: Registro									
Nº	Interrogantes	Alternativas de respuesta							
		SI	NO	DI	DNI	NDA	NDNA	NA	
1	Según su criterio, ¿Es necesario realizar un registro detallado de los desechos químicos generados en el laboratorio ?								
2	En el caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, ¿Los registros deben ser llenados por un analista responsable?								
3	Según el volumen de desechos generados en el laboratorio, ¿ los registros deben ser llenados semanalmente?								
4	Según el volumen de desechos generados en el laboratorio, ¿ los registros deben ser llenados mensualmente?								
5	¿La información contentiva en el registro debe especificar: origen de los desechos?								
6	¿La información contentiva en el registro debe especificar: fecha del o los pretratamiento en caso de haber sido aplicado?								
7	¿La información contentiva en el registro debe especificar: Fecha de inicio y finalización del almacenamiento <i>in situ</i> ?								
8	¿La información contentiva en el registro debe especificar: codificación de los desechos químicos estandarizada ó alguna desarrollada en el laboratorio?								
9	¿La información contentiva en el registro debe especificar: medidas de primeros auxilios en caso de accidente de los desechos químicos ?								
10	¿Usted considera que la etapa de registro debería estar incluida a futuro en un plan de manejo de desechos químicos?								

Tabla Nº 7: Cuestionario, etapa: Registro.

Instrumento de recolección de datos: Cuestionario									
Tarea: Normas para el manejo de desechos químicos.					Etapa: Transporte interno				
		Alternativas de respuesta							
Nº	Interrogantes	SI	NO		DI	DNI	NDA	NDNA	NA
1	En la etapa de transporte interno, se busca establecer las rutas de mínimo riesgo desde la etapa de almacenamiento hasta la disposición final ¿Considera usted relevante disponer de rutas específicas para el traslado de los desechos químicos, de acuerdo a las dimensiones del laboratorio y a la cercanía del almacenamiento <i>in situ</i> con la disposición final?								
2	¿Usted considera que el traslado de los desechos químicos generados en los módulos requiere de medios de transporte particulares, de acuerdo a su peligrosidad (por ejemplo: carretillas)?								
3	¿El volumen de desechos químicos generados en los módulos es tal que usted mismo puede transportarlos sin necesidad de utilizar algún medio de transporte especial?								
4	En caso de que usted considere las rutas para el transporte interno, desde el almacenamiento <i>in situ</i> hasta la disposición final, ¿El laboratorio cuenta con rampas para evitar riesgos de derrame en escaleras?								
5	¿Las duchas para contrarrestar algún incidente durante el transporte interno de los desechos químicos en los módulos y/o pasillos del laboratorio se encuentran operativas?								
6	¿En los módulos y/o pasillos del laboratorio se encuentran suficientes extintores para intervenir ante un posible incidente con desechos químicos?								
7	¿El transporte interno debe ser ejecutado por algún personal que previamente sea adiestrado para esta actividad?								
8	¿Usted considera que la etapa de transporte debería estar incluida a futuro en un plan de manejo de desechos químicos?								

Tabla Nº 8: Cuestionario, etapa: Transporte interno

Instrumento de recolección de datos: Cuestionario									
Tarea: Normas para el manejo de desechos químicos. Etapa: Disposición final de desechos químicos									
Nº	Interrogantes	Alternativas de respuesta							
		SI	NO	DI	DNI	NDA	NDNA	NA	
1	¿El laboratorio cuenta con un espacio físico (galpón, sala de desechos) para disponer los desechos químicos?								
2	En caso de que su respuesta anterior sea negativa; ¿Usted considera necesario un espacio físico para la disposición final de los desechos químicos?								
3	Los espacios físicos para la disposición de desechos químicos deben contar con algunas exigencias ¿Usted conoce acerca de estos requerimientos?								
4	Algunos factores como: impermeabilización, ventilación, altura del techo, control de temperatura, iluminación, estanterías con bardas de apoyo (anticaidas), señalizaciones, ¿son factores que usted consideraría necesarios al momento de diseñar un hipotético espacio físico para la disposición final de los desechos químicos del laboratorio?								
5	¿En un eventual espacio físico, considera relevante ubicar los desechos químicos tomando en cuenta las incompatibilidades fisicoquímicas entre ellos, evitando alguna reacción?								
6	¿El laboratorio aplica la incineración, recuperación, reutilización, reciclado a los desechos químicos?								
7	En caso de que la respuesta anterior sea negativa, ¿Usted consideraría la contratación de alguna empresa externa para la eliminación de los desechos químicos?								
8	¿La disposición final de los desechos químicos debe contar con un período específico para ser retirados y posteriormente ser tratados y/o eliminados?								
9	¿Usted considera que la etapa de disposición de desechos químicos debería estar incluida a futuro en un plan de manejo de desechos químicos?								

Tabla Nº 9: Cuestionario, etapa: Disposición final de desechos químicos.

Seguidamente se presenta una tabla sinóptica con los resultados numéricos obtenidos al aplicar el cuestionario.

<i>Etapas del manejo de desechos químicos</i>	SI	NO	DI	DNI	NDA	NDNA	NA
Envasado	67	17	7	17	24	24	5
Etiquetado	63	9	3	7	13	29	4
Almacenamiento <i>in situ</i>	68	2	2	3	9	22	9
Registro	66	7	0	2	7	41	10
Transporte interno	32	22	1	4	7	26	10
Disposición final	51	11	0	6	14	19	8
Resultado final	347*	68	13	55	74	161*	46

Tabla 10: Sinopsis de resultados numéricos obtenidos en el cuestionario presentando los dos grupos de preguntas y las seis etapas del manejo de los desechos químicos,*mayor cantidad de respuestas.

<i>Etapas del manejo de desechos químicos</i>	Mayor cantidad de respuestas	Menor cantidad de respuestas
Envasado	NDNA	DI
Etiquetado	NDNA	DI
Almacenamiento	NDNA	DI
Registro	NDNA	DI
Transporte interno	NDNA	DI
Disposición final	NDNA	DI
Resultado final	NDNA	DI

Tabla 11: Resumen de las respuestas con mayor frecuencia en el cuestionario, correspondiente a No Definida Documentalmente y No se realizan Actuaciones que pretenden resolver la cuestión (NDNA),y con las respuestas de menor frecuencia en el cuestionario, correspondiente a Definida Documentalmente e Implantada Eficazmente (DI).

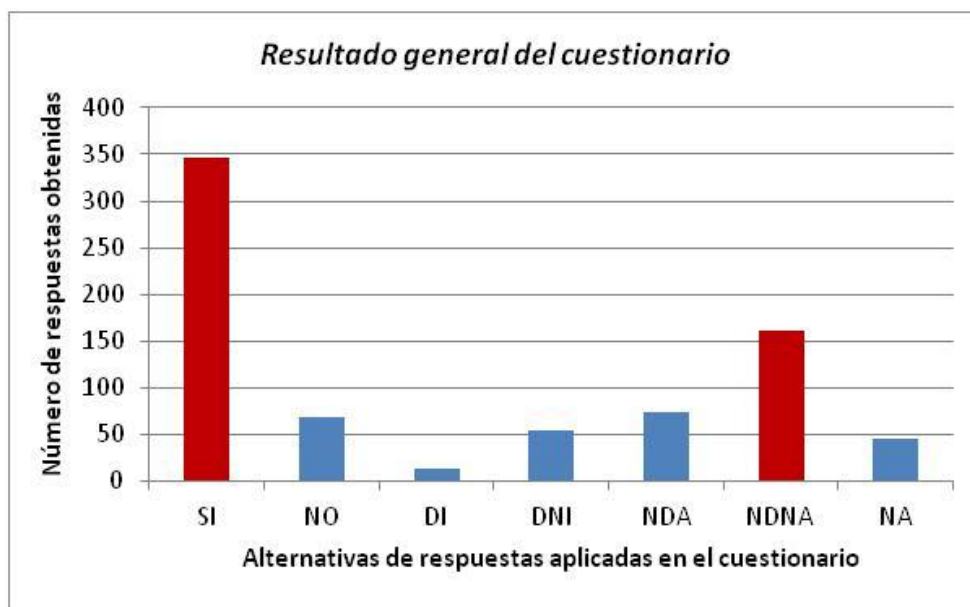


Fig. N° 2: Se aprecia que en el primer grupo de respuestas “SI” supera aproximadamente 5 veces a la respuesta “NO”. Por otra parte la opción NDNA (No definida Documentalmente y No se realizan Actuaciones que pretenden resolver la cuestión) es la opción que domina las respuestas.

Al interpretar estos resultados resulta evidente la ausencia en la documentación requerida para el manejo de los desechos químicos, adicionalmente no se realizan actuaciones que pretenden resolver la cuestión, es decir, la opción NDNA aplicada en el cuestionario fue la que obtuvo mayor aceptación.

Adicionalmente la respuesta Definida Documentalmente e Implantada Eficazmente (DI) ocupó el menor lugar respecto al resto de las opciones presentadas. En síntesis; la tendencia en las seis (6) etapas del manejo de desechos químicos es una ausencia generalizada en la documentación para el tratamiento de los desechos químicos.

Así pues, la herramienta del cuestionario permite ubicar en contexto el análisis de brechas, el estado actual es “nulo”, no existen acciones, documentación, gestión, que coadyuve al manejo de desechos químicos, es por ello que con la propuesta de Plan de gestión de los desechos químicos se pretende subsanar o disminuir las brechas en este tópico planteado.

IV.2 Análisis de riesgos. Instrumento de apoyo “What if?” (¿Qué pasa sí?)

Esta técnica es un método inductivo que utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas que son pertinentes durante el tiempo de vida de una instalación, así como cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación. Consiste en definir tendencias, formular preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, incluyendo la más amplia gama de consecuencias posibles. No requiere métodos cuantitativos especiales o una planeación extensiva (Dirección General de Protección Civil, 2006).

Un equipo especial, conformado en este caso por los analistas con mayor experiencia del laboratorio ambiental realiza una lista de planteamientos empleando las preguntas ¿Qué pasa sí?, las cuales son contestadas colectivamente por el grupo de trabajo constituido por todos los analistas y directivos para posteriormente resumirlas en forma tabular.

Como fue mencionado en líneas anteriores esta técnica es utilizada durante las etapas de diseño del proceso, así como durante el tiempo de vida o de operación de una instalación, así mismo cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación.

El propósito del método What if? tiene tres (3) objetivos:

- Identificar las condiciones y posibles situaciones peligrosas que pueden resultar de barreras y controles inadecuados,
- Identificar eventos que pudieran provocar accidentes mayores,
- Recomendar las situaciones requeridas para iniciar el proceso de reducir el riesgo de una instalación así como para mejorar la operatividad del sistema.

Ahora bien, se aplicó el análisis What if? para el manejo de los desechos químicos, el cual será denominado “Sistema”, adicionalmente las etapas del manejo de los desechos químicos serán llamados “Subsistemas”, así pues, las etapas tienen la siguiente nomenclatura:

- Subsistema 1: Envasado,
- Subsistema 2: Etiquetado,
- Subsistema 3: Almacenamiento *in situ*,
- Subsistema 4: Registro,
- Subsistema 5: Transporte interno,
- Subsistema 6: Disposición final.

Adicionalmente fue aplicada una lista de severidad de las consecuencias que podrían tener los factores planteados en el instrumento (What if?). El nivel de severidad fue establecido de acuerdo a la tormenta de ideas y las diferentes discusiones planteadas por los analistas y demás participantes en el intercambio de opiniones (modificado de Montoya, 2008).

Escala	Nivel de severidad
0	No hay daño
1	Daño leve
2	Daño moderado
3	Daño grave
4	Daño catastrófico

Tabla 12: Escala de severidad de un evento.

A continuación se presenta la aplicación del instrumento what if?

Técnica de análisis de riesgo: *What if?*

Sistema: **Manejo de los desechos químicos**

Subsistema 1: **Envasado**

	<i>¿Qué pasa si?</i>	Consecuencias	Nivel de severidad
1	¿No existen envases para depositar los desechos químicos?	Drenar los desechos químicos por las tuberías provocando en algunos casos corrosión en las mismas o contaminación de los cuerpos de agua.	2
2	¿ Los desechos químicos son envasados en recipientes incompatibles desde el punto de vista del material del envase? Por ejemplo: desechos que contienen sustancias corrosivas en recipientes de vidrio	A lo largo del tiempo se podrían agrietar los envases y producirse un derrame, con el consecuente riesgo químico ante este incidente.	1
3	¿Los envases son colmatados a la máxima capacidad con los desechos químicos?	El movimiento del envase contenido de algún desecho con propiedades volátiles podría reaccionar violentamente.	2
4	¿Los envases son traslucidos y el desecho químico es fotosensible?	Los desechos químicos podrían reaccionar provocando liberación de calor .	1
5	¿ El diámetro de la boca del envase es angosto?	Existen desechos químicos con una viscosidad tal que no podrían fluir con la suficiente eficiencia por un envase con boca angosta, lo que ocasionaría algunos riesgos para el o la analista o el recolector(a) de los desechos químicos.	1

Tabla N° 13: Análisis de riesgo, etapa: Envasado

Técnica de análisis de riesgo: *What if?*

Sistema: **Manejo de los desechos químicos**

Subsistema 2: **Etiquetado**

	<i>¿Qué pasa sí?</i>	Consecuencias	Nivel de severidad
1	¿El envase con el desecho químico no es etiquetado?	No existen protocolos previos para tratar el desecho químico por lo que podría representar un riesgo a la salud y adicionalmente riesgos operacionales.	1
2	¿ La información contenida en la etiqueta es incorrecta y/o incompleta?	Un etiquetado con la información errada podría ocasionar un tratamiento químico inadecuado lo que desencadenaría en reacciones violentas con posibles consecuencias en la salud de los operarios	2
3	¿ El material de la etiqueta no es lo suficientemente resistente y sus propiedades adhesivas son deficientes?	En un traslado interno ó fuera de las instalaciones del laboratorio una etiqueta no resistente retrasaría las operaciones de tratamiento de los desechos químicos	1
4	¿ Las dimensiones de la etiqueta no facilitan la lectura de la información?	Una etiqueta de difícil lectura puede provocar que el operario se acerque a sus ojos el envase y/o recipiente del desecho químico exponiéndose a sustancias dañinas y/o peligrosas	1

Tabla N° 14: Análisis de riesgo, etapa: Etiquetado

Técnica de análisis de riesgo: **What if?**

Sistema: **Manejo de los desechos químicos**

Subsistema 3: **Almacenamiento in situ**

	¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de severidad
1	¿El almacenamiento <i>in situ</i> está ubicado en un lugar donde los rayos solares inciden directamente sobre el envase?	El incremento en la temperatura por efecto de los rayos solares, puede provocar reacciones químicas con liberación de energía, lo cual se puede traducir en reacciones violentas	1
2	¿El almacenamiento <i>in situ</i> tiene duración mayor al estipulado, de acuerdo al origen de los desechos químicos?	En caso de que el desecho químico conserve alguna propiedad corrosiva podría afectar el sitio de almacenamiento por ejemplo, por derrame del desecho químico.	1
3	¿El almacenamiento <i>in situ</i> está dispuesto directamente en el piso?	Las vibraciones provenientes del piso podría afectar envases de vidrio y provocar su rompimiento generando futuros derrames de los desechos químicos	1
4	¿El almacenamiento <i>in situ</i> está ubicado cercano a los analistas de laboratorio?	Los desechos químicos ubicados cercanos a los analistas provocan inquietud y nerviosismo en los mismos.	2
5	¿El almacenamiento <i>in situ</i> está ubicado en una estantería hermética?	Algunos desechos químicos tienen la propiedad de volatilizarse por lo que una estantería hermética representa un riesgo por posibles fugas y la consecuente afectación en la respiración de los analistas.	2
6	¿El almacenamiento <i>in situ</i> está ubicado cerca de alguna fuente de ignición?	Una fuente de ignición cercano al sitio de almacenamiento <i>in situ</i> podría ocasionar explosiones y/o procesos de combustión.	2

Tabla N° 15: Análisis de riesgo, etapa: Almacenamiento (in situ)

Técnica de análisis de riesgo: **What if?**

Sistema: **Manejo de los desechos químicos**

Subsistema 4: **Registro**

	<i>¿Qué pasa si?</i>	Consecuencias	Nivel de severidad
1	¿Los registros no poseen las medidas de prevención ante un evento o incidente peligroso?	Las instalaciones del espacio físico y la salud humana serán vulnerables ante un evento o incidente peligroso.	1
2	¿Los registros no poseen las técnicas para la aplicación de los primeros auxilios ante un evento peligroso?	Los operadores, eventualmente afectados, no tendrán información para solventar algún perjuicio sobre su integridad física.	2
3	¿Los registros no son llenados con la periodicidad necesaria?	Al perder la continuidad en el llenado de los formatos de registro se podría incurrir en anexar y/o colocar información incorrecta y/o incompleta.	1
4	¿Los registros no tienen un sitio específico para su colocación?	Ante la rapidez que debe actuarse en un evento y/o incidente peligroso la ausencia o el extravío de un registro puede conllevar a la inercia y/o desconocimiento al enfrentar una situación con los desechos químicos.	2
5	¿Los registros no son didácticos y en contraposición están cargados de información irrelevante?	Los usuarios de los registros no se documentaran con éstos instrumentos, sí en vez coadyuvar a la resolución de un evento y/o incidente con los desechos químicos muy por el contrario el registro resulta engorroso y poco didáctico para su utilización.	1

Tabla N° 16: Análisis de riesgo, etapa: Registro

Técnica de análisis de riesgo: *What if?*

Sistema: **Manejo de los desechos químicos**

Subsistema 5: **Transporte interno**

	<i>¿Qué pasa si?</i>	Consecuencias	Nivel de severidad
1	¿ El traslado de los desechos químicos no se produce en un medio de transporte?	La vulnerabilidad de ocurrencia de un derrame se incrementa al trasladar los desechos químicos con las manos.	2
2	¿ Las rampas están ausentes de los pasillos del laboratorio?	Los desniveles en el piso pueden ocasionar derrames y/o fracturas de envases de vidrio.	1
3	¿ Es necesario atravesar escaleras para arribar el sitio de disposición final?	Si, el traslado por las escaleras incrementa la vulnerabilidad de algún incidente con los desechos químicos.	2
4	¿ Las duchas internas ubicadas en los pasillos del laboratorio no funcionan?	Ante cualquier derrame y/o contacto con la piel del analista o el personal encargado del traslado de los desechos químicos, la inoperatividad de las duchas puede hacer complejo el tratamiento ante alguna reacción alérgica que pueda ser enfrentada con agua y/o medida de restauración ante un derrame.	3
5	¿ El medio de transporte no se encuentra en condiciones óptimas para el traslado de desechos químicos?	El medio de transporte en condiciones inadecuadas, en contraposición a facilitar el traslado puede incrementar las vulnerabilidades del traslado y por ende el riesgo de un incidente o evento con los desechos químicos.	2

Tabla N° 17: Análisis de riesgo, etapa: Transporte interno.

	¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de severidad
1	¿El sitio de disposición final no posee la temperatura adecuada para almacenar los desechos químicos?	Algunos desechos químicos pueden reaccionar con el aumento de la temperatura siempre y cuando conserven las propiedades fisicoquímicas de la sustancia química antes de convertirse en desecho.	2
2	¿La estantería carece de medidas de prevención ante caídas y/o derrames?	La caída de algún desecho químico desde una altura considerable puede producir reacciones violentas como: explosiones con la consecuente producción de incendios.	3
3	¿Las condiciones del sitio de disposición final con respecto al techo presenta deficiencias desde el punto de vista civil?	Un techo con alguna gotera, espacio por donde incidan rayos solares e incluso un espacio por donde puedan ingresar especies animales puede ser objetos de reacciones químicas, derrames, generando inconvenientes en con un posible evento y/o incidente con desechos químicos.	2
4	¿Las señalizaciones en cuanto a la clasificación de los desechos químicos y las medidas de seguridad no son visibles o simplemente no están en el lugar?	Posterior a un evento o incidente con desechos químicos la ausencia de la clasificación de éstos, así como; la ausencia de las medidas de seguridad en el sitio pueden ser factores que ocasionen por la escasez de información problemas adicionales a los que originalmente se generaron.	2
5	¿No existe la subdivisión interna del sitio de disposición final para evitar reacciones químicas entre los desechos que conserven algunas de las propiedades fisicoquímicas para reaccionar?	Algunos desechos químicos pueden conservar propiedades fisicoquímicas antes de convertirse en desecho químicos, como por ejemplo: higroscopia, reacción entre sustancias orgánicas, entre otras propiedades. Por estas razones la falta de una subdivisión interna en el sitio de disposición final puede ocasionar posibles eventos y/o incidentes con desechos químicos.	2

Tabla N° 18: Análisis de riesgo, etapa: Disposición final

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en cada uno de los subsistemas, se procedió a mensurar (en porcentajes) el nivel de riesgo en cada uno de éstos. A continuación los resultados.

Técnica de análisis de riesgos: **What if?**

Sistema: **Manejo de los desechos químicos**

<i>Subsistemas</i>						
<i>Envasado</i>	<i>Etiquetado</i>	<i>Almacenamiento in situ</i>	<i>Registro</i>	<i>Transporte interno</i>	<i>Disposición final</i>	
2	1	1	1	2	2	
1	2	1	2	1	3	<i>Resumen de respuestas de acuerdo al nivel de severidad</i>
2	1	1	1	2	2	
1	1	2	2	3	2	
1		2	1	2	2	
		2				
35	31,25	37,5	35	50	55	<i>Nivel de riesgo %</i>

Tabla 19: Subsistemas con las respuestas obtenidas en el nivel de severidad, el porcentaje del nivel de riesgo para cada uno de los subsistemas.

Una vez presentados estos resultados se destacan los subsistemas correspondientes a Transporte interno y Disposición final como los que, según el criterio de los participantes en la tormenta de ideas para la aplicación del instrumento de riesgo, representan un mayor nivel de riesgo en el laboratorio, el resto de los subsistemas presentan resultados similares entre ellos, que oscilan entre 31,25 % hasta 37,5 %.

IV.3 Etapas para conseguir la acreditación ISO 17025 otorgada por SENCAMER

En virtud de las necesidades evidentes en cuanto a la documentación referida al manejo de los desechos químicos, situación constatada por la aplicación de los instrumentos metodológicos que anteceden este apartado, serán expuestos a continuación las etapas que se requieren para la acreditación otorgada por la institución SENCAMER (Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos). Es preciso hacer

mención de que en la investigación no se plantea obtener la acreditación ISO 17025, sino obtener herramientas para que a futuro la institución pueda acreditarse en el ámbito del tratamiento de los desechos químicos. Seguidamente el “Proceso de Acreditación”, obtenido del formato: código AP-LG-01, cuyo título es: “Procedimiento para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración”, de la institución SENCAMER adscrita al Ministerio del Poder Popular para el Comercio. Por razones de numeración interna de la investigación será modificada del documento original.

1.- Proceso de Acreditación.

1.1.- Solicitud de Acreditación.

1.1.1.- El laboratorio interesado en la acreditación debe remitir a la Dirección de Conformidad con Normas de SENCAMER la correspondiente solicitud de acreditación, en el formato AFLE-01 Solicitud de acreditación de laboratorios de ensayos o AF-LCA-01 Solicitud de acreditación de laboratorios de calibración, según corresponda, con todos los documentos requeridos en la solicitud.

1.1.2.- El Manual de la Calidad del laboratorio debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:2005 (ES) y recogidos en el documento AT-LG-01 Requisitos para el manual de la calidad de laboratorios de ensayo y calibración.

1.2.- Preparación para la evaluación y revisión de la documentación.

1.2.1.- Recibida la solicitud de acreditación y demás documentos requeridos, se comprueba si la documentación está completa o adecuada, según los requisitos establecidos por la Dirección de Conformidad con Normas, de no ser así, se solicita al laboratorio que la complete o adecúe, en un lapso de siete (7) días hábiles, a partir de la recepción de la notificación por parte de la Dirección de Conformidad con Normas. Si el laboratorio no completa o adecúa la documentación en el tiempo indicado, la Dirección de Conformidad con Normas considera el cierre de la solicitud de acreditación.

1.2.2.- La Dirección de Conformidad con Normas notificará al laboratorio, en un plazo de quince (15) días hábiles a la recepción de toda la documentación, en

caso de que el organismo de acreditación no posea la capacidad para la realización de la evaluación.

1.2.3.- En función del alcance del laboratorio, definido en la solicitud de acreditación, la Dirección de Conformidad con Normas designa al personal encargado de su evaluación, integrado por un Evaluador Líder y un número adecuado de Evaluadores y Expertos.

1.2.4.- El laboratorio es notificado sobre el personal designado, pudiendo ser recusados, en un plazo de tres (3) días hábiles, a partir de la recepción de la comunicación. La recusación debe realizarse por escrito, con fundamento de las causas de su solicitud, orientadas hacia su imparcialidad, independencia e integridad. Habiendo transcurrido el plazo para la recusación de los evaluadores/expertos y si el laboratorio no manifiesta alguna inconformidad con el equipo evaluador, se considerará aceptada la designación. Si la recusación es considerada con lugar, la Dirección de Conformidad con Normas de SENCAMER designará al nuevo personal.

1.2.5.- Evaluada la documentación y si la Dirección de Conformidad con Normas decide no proceder con la evaluación in situ, sobre la base de las no conformidades derivadas de la evaluación documental, se emitirá al laboratorio un informe de la evaluación, reflejado en los formatos AF-LE-02 Informe de evaluación documental de laboratorios de ensayo o AF-LCA-02 Informe de evaluación documental de laboratorios de calibración, según corresponda, y se devolverá al laboratorio la documentación consignada con la solicitud de acreditación.

1.2.6.- En función del resultado de la evaluación documental, la Dirección de Conformidad con Normas informará al laboratorio si este debe realizar una nueva solicitud de acreditación, cancelando nuevamente el costo por el concepto de Apertura de Expediente o, si debe presentar las acciones correctivas correspondientes, con la documentación requerida por la Dirección de Conformidad con Normas.

1.2.7.- La presentación de las acciones correctivas, derivadas de la evaluación documental, debe realizarse en un lapso no mayor de treinta (30) días hábiles,

contados desde la fecha de recepción del informe de evaluación documental, para dar continuidad al proceso de acreditación del laboratorio y le sea reconocido el pago efectuado por el concepto de Apertura de Expediente, debiendo sólo cancelar cualquier diferencia del mismo, en caso de que las tarifas de acreditación hayan sufrido alguna modificación. A la no confirmación, por parte del laboratorio, de la recepción del informe de evaluación, se tomará como referencia la fecha en la cual éste fue enviado. En caso que el laboratorio no consigne la documentación dentro del plazo indicado, deberá comenzar nuevamente el proceso de acreditación.

1.2.8.- A la recepción de las acciones correctivas, la Dirección de Conformidad con Normas procede a evaluarlas y emite nuevamente un informe de la evaluación efectuada, reflejado en el formato AF-LE-02 Informe de evaluación documental de laboratorios de ensayo o AF-LCA-02 Informe de evaluación documental de laboratorios de calibración, según corresponda. De persistir las desviaciones en la documentación consignada se le concederá al laboratorio un plazo de siete (7) días hábiles para la presentación de las acciones correctivas pertinentes. En caso de mantenerse las no conformidades en la documentación o no presentarse las acciones correctivas en el plazo establecido, se cancelará el proceso de acreditación del laboratorio.

1.2.9.- Si evaluada la documentación por el equipo evaluador y si la Dirección de Conformidad con Normas considera pertinente la realización de la evaluación in situ, se envía al laboratorio el presupuesto de los gastos derivados del proceso de acreditación para su aceptación, de acuerdo a lo establecido en las tarifas para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración vigentes y publicadas en el Portal Web de SENCAMER, www.sencamer.gob.ve

1.2.10.- En esta etapa del proceso, la Dirección de Conformidad con Normas se reserva el derecho de no entregar al laboratorio un informe de la evaluación documental efectuada, esto sin perjuicio sobre los resultados a obtener de la evaluación in situ.

1.2.11.- Para realizar la programación de la evaluación in situ, el laboratorio debe haber cancelado previamente, el monto total del presupuesto de servicios, dentro

de los próximos treinta (30) días hábiles a la recepción del mismo. Si el laboratorio no confirma la recepción del presupuesto, se tomará como referencia la fecha en la cual éste fue enviado. Una vez transcurrido el tiempo establecido y si el laboratorio no ha realizado el depósito indicado, la Dirección de Conformidad con Normas considera el cierre del expediente del laboratorio, debiendo éste iniciar nuevamente el proceso de acreditación.

1.2.12.- De acuerdo a la programación de evaluaciones llevada por la Dirección de Conformidad con Normas, se asigna una fecha para la evaluación in situ del laboratorio. El laboratorio es informado por escrito, por lo menos con cinco (5) días de antelación de la fecha de la evaluación.

1.2.13.- Una vez acordada con el laboratorio la fecha de la evaluación in situ, sólo se considerará una solicitud de prórroga para su realización, por parte del laboratorio, bajo las condiciones establecidas en el punto anterior de este documento (modificado del original).

1.3.- Evaluación in situ del laboratorio

1.3.1.- En la fecha acordada con el laboratorio, el equipo evaluador designado realiza la visita a la entidad solicitante, cuyo objeto es verificar que:

- El laboratorio cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025:2005 (ES) "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", así como de cualquier otro criterio para la acreditación establecido por la Dirección de Conformidad con Normas,
- Su personal es competente para la realización del trabajo asignado,
- Sus procedimientos, métodos y resultados son completamente válidos.

1.3.2.- La evaluación in situ se desarrolla en 3 fases:

a) Reunión de apertura: efectuada entre los representantes del laboratorio y el equipo evaluador, durante la cual, se realizan las presentaciones pertinentes, se define claramente el propósito de la evaluación y los criterios de acreditación, se confirma el programa de evaluación y el alcance de la misma y se describe la sistemática a seguir.

b) Desarrollo de la evaluación: en esta fase se procede a evaluar los servicios de ensayo/calibración del laboratorio, en todas las instalaciones de éste en las cuales se lleve a cabo una o más actividades claves, con el fin de recopilar evidencias objetivas de que, para el alcance solicitado, el laboratorio es competente y cumple con la norma y los requisitos de acreditación pertinentes.

Durante el desarrollo de la evaluación, el equipo evaluador, previo a un muestreo, solicitará la realización de los métodos de ensayo/calibración incluidos en el alcance de la acreditación.

c) Reunión de cierre: realizada entre el equipo evaluador y los representantes del laboratorio, con el objeto de que el equipo evaluador presente a los responsables del laboratorio, un informe sobre los hallazgos obtenidos de la evaluación efectuada.

1.4.- Análisis de hallazgos e informe de evaluación

1.4.1.- A la finalización de la evaluación, el equipo evaluador analiza toda la información y evidencias pertinentes recopiladas durante la revisión de los documentos, registros y evaluación in situ, determinando el grado de competencia y conformidad del laboratorio con los requisitos de la acreditación.

1.4.2.- El equipo evaluador presenta en la reunión de cierre un informe del resultado de la evaluación, registrado en el formato AF-LG-02 Informe de evaluación in situ de laboratorios de ensayo y calibración, así como, la identificación de las no conformidades, si así diera lugar de la evaluación efectuada, reflejadas en el formato AF-EV-02 Informe de no conformidades. De igual manera el equipo evaluador puede presentar al laboratorio observaciones sobre áreas de posible mejora, registradas en el formato AF-EV-03 Informe de oportunidades de mejoras. La organización evaluada no requiere presentar, ante la Dirección de Conformidad con Normas, algún plan de acción sobre estas observaciones.

1.4.3.- Si en la evaluación realizada son determinadas no conformidades, el laboratorio debe presentar el plan de acciones correctivas a realizar, con el fin de subsanar las no conformidades identificadas. El plan de acciones correctivas debe

ser presentado en el formato AF-EV-02 Informe de no conformidades, con las evidencias de la implementación eficaz de las acciones tomadas.

1.4.4.- El plazo para la presentación y resolución de las acciones correctivas, por parte del laboratorio, no debe exceder a los sesenta (60) días hábiles, contados a partir de la fecha de la evaluación.

1.4.5.- A la recepción y posterior análisis del plan de acciones correctivas presentado por el laboratorio, la Dirección de Conformidad con Normas de SENCAMER le informa al laboratorio si las acciones planteadas son suficientes para subsanar las no conformidades. Si el plan de acción correctiva se considera insuficiente, se solicitará al laboratorio información adicional, la cual debe ser presentada por el laboratorio en los próximos diez (10) días hábiles, contados a partir de la fecha de su notificación.

1.4.6.- La Dirección de Conformidad con Normas informa por escrito al laboratorio sobre la necesidad de realizar una nueva evaluación in situ para verificar la implementación de las acciones correctivas propuestas, o que su declaración escrita será verificada en próximas visitas de seguimiento.

1.4.7.- De realizarse una nueva evaluación in situ y en caso de que sean determinadas no conformidades, el laboratorio deberá presentar ante la Dirección de Conformidad con Normas, las debidas acciones correctivas, con las evidencias de la implementación eficaz de las acciones tomadas, en un plazo de quince (15) días hábiles.

1.4.8.- En caso que el laboratorio no presente la información solicitada en los tiempos establecidos en 1.4.4, 1.4.5 y 1.4.7 (numeración modificada del original), se da por cerrado el proceso de acreditación, debiendo el laboratorio iniciar un nuevo proceso de acreditación, si así lo considera.

De acuerdo a la información previamente expuesta, referente a las etapas para conseguir la acreditación por parte de SENCAMER, el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz debe tomar algunas acciones para optar a una futura acreditación, a modo general, la culminación del desarrollo del Manual de Calidad es requisito fundamental, por otra parte, la institución debe asignar a sus funcionarios, en este caso analistas químicos y de calidad a cursos y

capacitaciones cada vez con mayor regularidad, para de esta manera fortalecer las competencias y experticias de los mismos. Una fortaleza que posee el laboratorio son los manuales de procesos los cuales se encuentran estandarizados, estos se basan básicamente en la metodología para desarrollar los análisis químicos, no obstante, la documentación para el manejo de los desechos químicos es inexistente, y precisamente es lo que será subsanado con esta propuesta.

Dentro de las competencias del laboratorio se debe precisar que sus funciones son fundamentalmente de ensayos (no de calibración) ya que SENCAMER exige dentro de sus requisitos, especificar las actividades en las cuales se desempeña el laboratorio objeto de acreditación. El laboratorio ambiental debe estar comprometido con las buenas prácticas de laboratorio (BPL) y la Química Verde, es por ello que, una vez culminados los distintos análisis químicos se debe velar por el manejo adecuado de los desechos químicos, esto con la finalidad de que el proceso de acreditación este aún más respaldado y se eviten no conformidades por parte del ente acreditador.

CAPITULO V. LA PROPUESTA

V.1.- Pautas generales para la elaboración del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

El Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos es un documento escrito y discutido en ciertas etapas preliminares por algunos miembros de la organización incluyendo directivos, analistas de calidad y analistas químicos, a fin de obtener el intercambio técnico en los tópicos relacionados al manejo de los desechos químicos. Este plan pretende coadyuvar en la construcción del sistema de calidad referente a los requisitos de gestión y técnicos presentados en la Norma ISO 17025, con el objetivo de ser acreditados (en la propuesta que nos ocupa en el plan) por las instituciones nacionales competentes en la materia (SENCAMER); es preciso mencionar que no existen antecedentes de este tipo de acreditación en el país, así pues; se aspira que la propuesta sea punto de partida para fortalecer el adecuado manejo de los desechos químicos.

El plan va dirigido a todos los integrantes de la organización, pues según los resultados obtenidos en los instrumentos metodológicos aplicados, se evidenció que si no se ejecutan las medidas de prevención y control necesarias el personal de la organización estaría expuesto a algún perjuicio o daño físico, así como la infraestructura que también podría verse comprometida.

En el plan se mostrará un proceso lógico, holístico y esquematizado que servirá de apoyo para ir desglosando aspectos técnicos que se adecuen al tipo de desecho químico generado en el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz, adicionalmente brindará las herramientas administrativas para enfrentar el problema del manejo inadecuado de los desechos químicos.

Dentro del proceso de diseño del plan está contemplado lo estipulado en la Norma ISO 17025, la mejora continua, es decir, la organización debe mejorar continuamente la eficacia de su sistema de gestión.

Para concluir, el plan se diseñó con el mayor grado de didáctica posible de manera que su aplicación fuese de fácil manejo y expedita ejecución. Algunas informaciones del laboratorio son de carácter confidencial, sin embargo, este

hecho no constituyó impedimento alguno para el diseño del plan ya que estas no implicaban un obstáculo fundamental en el plan presentado.

V.2.- Justificación del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

El Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos surge debido a la ausencia de un instrumento que oriente las actuaciones referidas al manejo de los desechos químicos. El pasivo ambiental generado por el vertido de desechos químicos, es otra razón por la que se ha considerado desarrollar esta propuesta.

Adicionalmente, es necesario que la organización puntale sus esfuerzos a fortalecer el sistema de calidad y así aspirar a la construcción de políticas de calidad vanguardistas y acorde con los preceptos filosóficos que tiene la organización.

Resulta indispensable que la aplicación del plan subsane las vulnerabilidades en cuanto a la salud del personal de la organización y los daños en las instalaciones de la infraestructura y de esta manera eliminar los riesgos tecnológicos y operacionales en la índole del manejo de los desechos químicos.

V.3.- Objetivo y Alcance del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

V.3.1.- Objetivo

El Plan de Gestión para el Manejo de los Desechos Químicos tiene como objetivo fundamental.

- Diseñar los procedimientos técnicos y administrativos para el manejo de los desechos químicos producidos en el laboratorio ambiental.

V.3.2.- Alcance

El Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos aplica al Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz, además puede ser tomado como referencia por parte de otros laboratorios que no posean este tipo de instrumento. Adicionalmente este instrumento brindará las herramientas para una futura acreditación en la Norma ISO 17025.

V.4 Acciones y métodos del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

V.4.1 Acciones

Dentro de las acciones que deben implementarse en el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos están las siguientes:

- Gestión interna: - Aspectos organizacionales y funcionales.

Aspectos organizacionales: el plan se propone que los funcionarios, específicamente analistas de laboratorio, sean los encargados del manejo de los desechos químicos debido a que son éstos los generadores de los desechos una vez que han culminado los ensayos químicos; por otra parte, se encuentran en conocimiento de las implicaciones que tiene el manejo inadecuado de los desechos químicos. En síntesis, se propone que los analistas de laboratorio estén involucrados en las etapas de: envasado, etiquetado, almacenamiento *in situ*, registro, transporte interno y disposición final.

Aspectos funcionales:

- Clasificación de desechos químicos: a *grosso modo* la primera jerarquización en los desechos químicos será Peligrosos y No Peligrosos; si es considerado Peligroso son precisadas las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad, luego se evalúan como sigue: solventes orgánicos, soluciones acuosas, ácidos y bases, sólidos, aceites y especiales.
- Volumen producido: se debe registrar el volumen del desecho químico generado en el laboratorio ambiental con la finalidad de que la empresa transportista lo contemple en sus operaciones durante la gestión externa.
- Segregación en la fuente: existen algunos desechos que por sus propiedades fisicoquímicas podrían ser segregados una vez producidos posteriormente al ensayo químico.

- Revisión de las etapas del manejo de los desechos químicos: dentro de los principios de la calidad se encuentra la mejora continua por lo que es necesaria la revisión de estos procesos contemplados dentro del plan periódicamente.
 - Primeros auxilios en caso de accidentes: en caso de algún riesgo químico con la consecuente afectación a la salud humana es indispensable contar con los primeros auxilios para el tratamiento inmediato del lesionado.
- Gestión Externa: esta etapa constituye la salida de los desechos químicos del laboratorio por parte de una empresa transportista, sin embargo, la gestión interna coadyuvará a una gestión eficiente para retirar estos desechos.

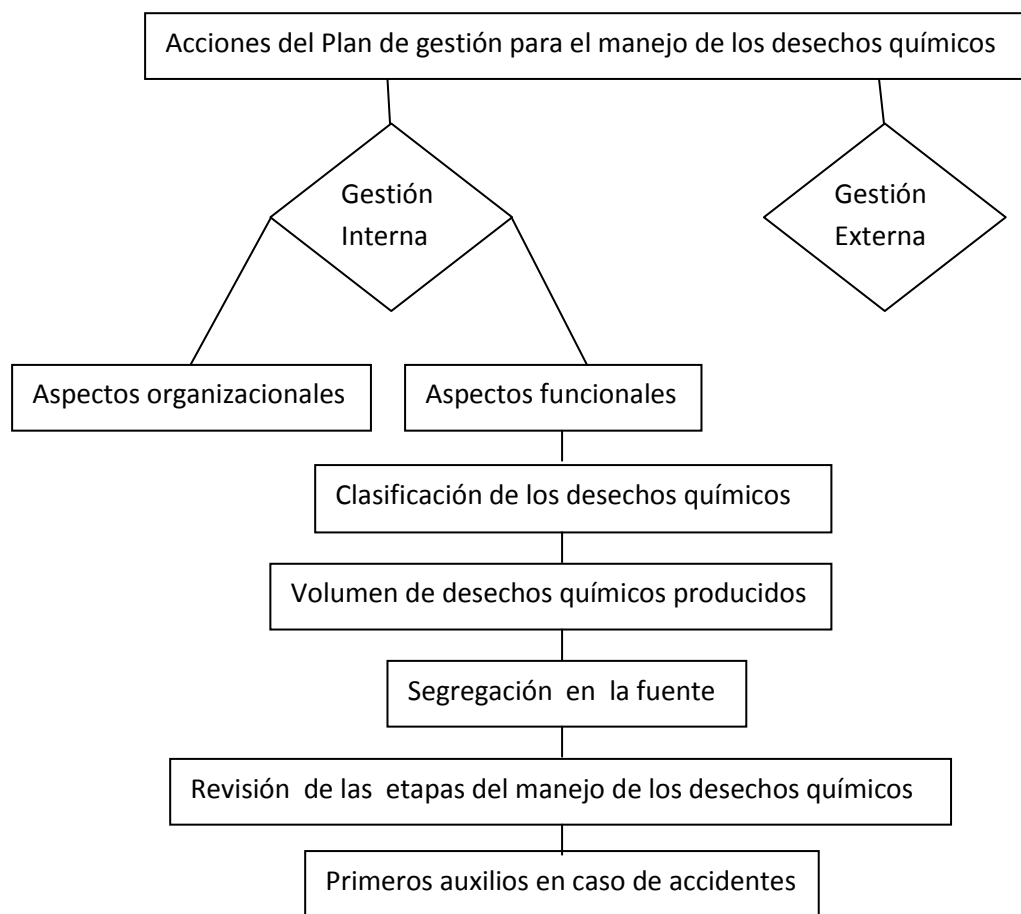


Fig. N° 3 Esquematización de las acciones a desarrollar en el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.

Dentro de la Norma ISO 17025 existen cláusulas que van de la mano con las acciones que anteriormente fueron expuestas, a continuación se mencionan: Cláusula 4 “Requisitos relativos a la gestión”.

4.1. Organización, 4.1.3. El sistema de gestión debe cubrir el trabajo realizado en las instalaciones permanentes del laboratorio, en sitios fuera de sus instalaciones permanentes o en instalaciones temporales o móviles asociadas.

4.1.5. El laboratorio debe: e) definir la organización y la estructura de gestión del laboratorio, su ubicación dentro de una organización madre, y las relaciones entre la gestión de la calidad, las operaciones técnicas y los servicios de apoyo.

V.4.2 Métodos

En esta parte del plan está propuesto abordar los diferentes métodos que apoyan la gestión del manejo de los desechos químicos. A continuación se presentan los métodos por cada etapa.

- Envasado: en esta primera etapa es necesario recolectar los desechos químicos tomando en cuenta el tipo de material para envasar, los materiales más comúnmente utilizados son polietileno, cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno, vidrio (transparente y de color ámbar). Es necesario en esta etapa evaluar las incompatibilidades químicas entre el envase y el desecho.

Anteriormente en las acciones era estipulado el volumen de los desechos químicos producidos, es por ello que de acuerdo a este parámetro, debe planificarse la capacidad volumétrica de cada envase para disponer los desechos. Es importante destacar que algunos desechos pueden ser tratados en el sitio, disminuyendo ó eliminando su característica de peligrosidad y segregados en la misma fuente de generación, por lo que no requieren la aplicación de todo el proceso de manejo de desechos químicos.

- Etiquetado: son numerosos los aspectos a considerar en esta etapa, inicialmente será establecido un código de clasificación para los desechos químicos, en este serán identificados si el desecho es Peligroso (P) o No Peligroso (NP), luego serán precisados las características (sí las posee) de Inflamabilidad (I), Corrosividad (C), Reactividad (R) y Toxicidad (T), adicionalmente serán establecidos sus orígenes en Solventes Orgánicos (SO), Soluciones Acuáticas (SA), Ácidos y Bases (AB), Sólidos (S), Aceites (A) y Especiales (E).

Debe mencionarse el ensayo químico de donde proviene el desecho.

Fecha de Generación del desecho químico.

Los riesgos que presentan los desechos químicos representados con los pictogramas respectivos.

Las medidas de seguridad en caso de algún incidente con el desecho químico.

Los efectos adversos sobre el ambiente.

- Almacenamiento *in situ*: el almacenamiento *in situ* está referido al proceso de resguardo y disposición del desecho químico inmediatamente después de generado. Así pues, se requiere de algunas especificaciones para el sitio de almacenamiento, no debe estar cercano a alguna fuente de ignición, por otra parte es conveniente que los rayos solares no incidan sobre los desechos químicos. Se debe tomar en cuenta las incompatibilidades químicas que existan con algunos desechos, el sitio de almacenamiento (estantería y mesones) debe estar provisto con divisiones para evitar probables reacciones entre los desechos químicos, para facilitar el transporte interno la utilización de cajas de cartón y/o polietileno para colocar los desechos químicos en la fase de transporte interno.
- Registro: en esta etapa serán establecidos todos los datos que le darán operatividad al Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, adicionalmente constituye un escalafón dentro de la pirámide de la documentación del sistema de gestión de la Norma ISO 17025. A continuación es incluida la pirámide de documentación del sistema de gestión.

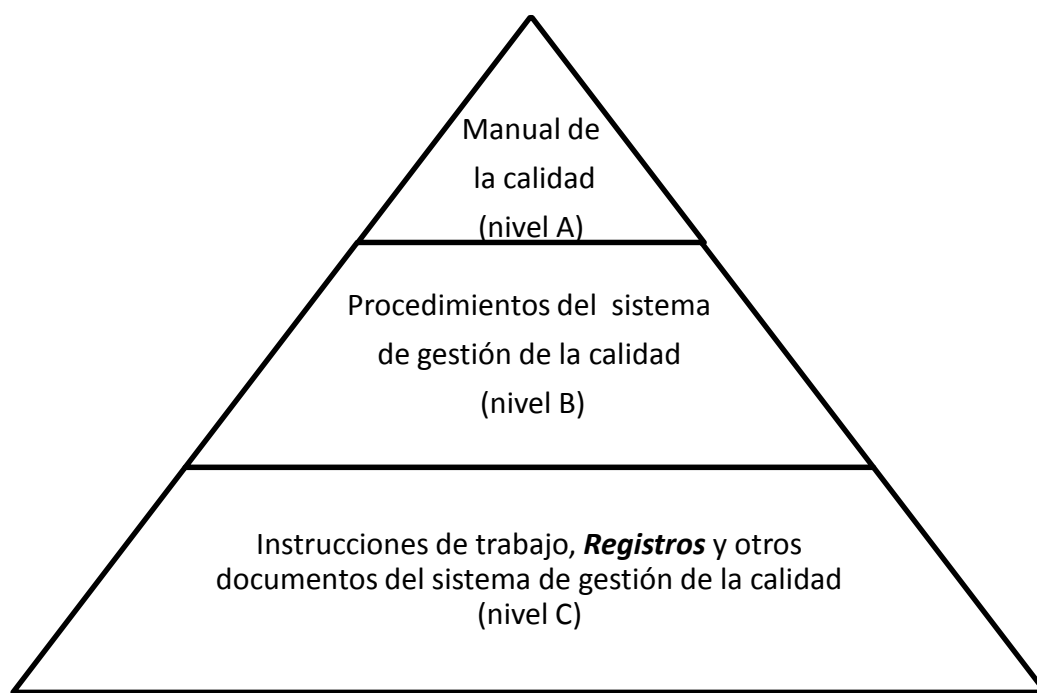


Fig. N °4 Pirámide de la documentación del sistema de gestión de la calidad, tomado de la Norma ISO 17025

- Transporte interno: dependiendo del volumen de desechos químicos generados deben disponerse de medios de transporte (carretillas, carritos de traslado) que resistan el peso, así como las rutas por los que deben circular estos medios de transporte con las señalizaciones correspondientes. Durante el transporte interno, es preciso que las duchas de seguridad se encuentren en correcto funcionamiento. Deben utilizarse rampas para el traslado de los desechos químicos, en contraposición a las escaleras, para disminuir vulnerabilidades en el desplazamiento. Por último, los extintores deben estar ubicados al menos en un sector en camino hacia la disposición final.
- Disposición final de los desechos químicos: en esta etapa el laboratorio debe contar con la infraestructura necesaria para la disposición final de los desechos químicos (galpón), esta debe contar con algunas especificaciones: recubrimientos epóxicos en el suelo y paredes, techos impermeabilizados y con la altura necesaria, ventilación apropiada con regulación y control de la temperatura, estanterías con bardas de apoyo para evitar caídas, señalizaciones de seguridad dentro del sitio, extintores, brocales, divisiones tomando como criterio las incompatibilidades químicas que pudiesen encontrarse. Además debe especificarse el tiempo de

almacenamiento que tiene el desecho químico en el lugar de disposición final.

V.5 Registros del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Inicialmente abordaremos las clausulas de la Norma ISO 17025 que estipula lo concerniente a los registros, para evidenciar el engranaje entre el plan de manejo de los desechos químicos con esta norma internacional.

4.13 Control de los registros

4.13.1 Generalidades

4.13.1.1 El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, la recopilación, la codificación, el acceso, el archivo, el almacenamiento, el mantenimiento y la disposición de los registros de la calidad y los registros técnicos. Los registros de la calidad deben incluir los informes de las auditorías internas y de las revisiones por la dirección, así como los registros de las acciones correctivas y preventivas.

4.13.1.2 Todos los registros deben ser legibles y se deben almacenar y conservar de modo que sean fácilmente recuperables en instalaciones que les provean un ambiente adecuado para prevenir los daños, el deterioro y las pérdidas. Se debe establecer el tiempo de retención de los registros.

Nota: Los registros se pueden presentar sobre cualquier tipo de soporte, tal como papel o soporte informático.

4.13.1.3 Todos los registros deben ser conservados en sitio seguro y en confidencialidad.

4.13.1.4 El laboratorio debe tener procedimientos para proteger y salvaguardar los registros almacenados electrónicamente y para prevenir el acceso no autorizado o la modificación de dichos registros.

Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Registros de las etapas de manejo de los desechos químicos

Etapas: **Envasado**

- Fecha de generación del desecho químico: ____/____/____.
- Desecho químico proveniente del ensayo: _____.
- Volumen del desecho químico generado: _____ ml.
- Material del envase donde se recolecta el desecho químico (mar que con √):

PVC

Vidrio (transparente)

Vidrio (ámbar)

Plástico

Otro material

NOTA: Recuerde las incompatibilidades que pueden existir entre el envase y el desecho químico

Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Registros de las etapas de manejo de los desechos químicos

Etapas: **Etiquetado**

- Código de clasificación y pictogramas respectivos:

1.- Clasificación de acuerdo a la peligrosidad o no peligrosidad del desecho químico.

Peligrosidad (P)

No Peligroso (NP)



2.- Características de peligrosidad (en caso de poseerlas)

Inflamabilidad (I)

Corrosividad (C)

Reactividad (R)

Toxicidad (T)



I



C



T



R

3.- Clasificación de acuerdo a su origen.

Solventes Orgánicos (SO)

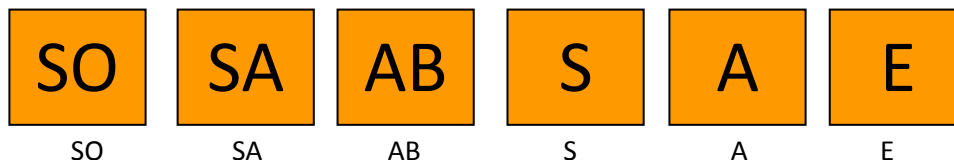
Soluciones Acuosas (SA)

Ácidos y Bases (AB)

Sólidos (S)

Aceites (A)

Especiales (E)



- Fecha de generación del desecho químico: ____/____/____.
 - Desecho químico proveniente del ensayo: _____.
 - Las medidas de seguridad dependiendo del desecho químico generado.
 - El desecho químico tiene propiedades contaminantes para el ambiente.
- Se representará mediante el siguiente pictograma.



A continuación se presentará un ejemplo de etiquetado:

	- Fecha de generación del desecho químico: ____/____/____.
	- Desecho químico proveniente del ensayo: _____.
	- Medidas de seguridad: _____.

Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Registros de las etapas de manejo de los desechos químicos

Etapas: **Almacenamiento in situ**

- La estantería ó mesón donde se vaya a disponer el desecho químico debe estar ubicado donde no exista incidencia de los rayos solares.
- La estantería ó mesón donde se vaya a disponer el desecho químico debe estar ubicado donde no exista influencia de alguna fuente de ignición.
- Período en el cual se mantuvo el desecho químico en este lugar:

____/____/____.

Desde

____/____/____.

Hasta

NOTA: Se recomienda que permanezcan como máximo dos semanas en almacenamiento *in situ*.

- En caso de que existan incompatibilidades químicas separe los desechos que podrían reaccionar.
- Para el traslado utilizará (marque con √):

Cajas de cartón

Plástico

Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Registros de las etapas de manejo de los desechos químicos

Etapas: **Registros**

- Los registros deben ser revisados periódicamente por la alta dirección, el ó la responsable del sistema de gestión de la calidad y los analistas de laboratorio. Para evidenciar su cumplimiento, que a fin de cuentas es la esencia de los registros.
- Debe establecerse la documentación adicional que apoye los registros del plan de gestión de manejo de los desechos químicos y que posteriormente forme parte del manual de la calidad, como por ejemplo: planes de calidad, formatos, especificaciones, documentos externos.
- En coordinación con el ó la responsable del sistema de gestión de la calidad y los analistas de laboratorio, debe revisarse el formato con base en la forma (tamaño de letra, ubicaciones de la información y cualquier otra consideración) de cada uno de los registros.

Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Registros de las etapas de manejo de los desechos químicos

Etapas: **Transporte interno**

- Antes del traslado, revisar el correcto funcionamiento de las duchas de seguridad.
- Antes del traslado, revisar los extintores en el pasillo.
- Ubicar el medio de transporte a utilizar.
- Desplazarse de acuerdo a la señalización dispuesta en el laboratorio.
- Utilizar preferiblemente rampas, en contraposición a escaleras.

Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

Registros de las etapas de manejo de los desechos químicos

Etapas: **Disposición final de los desechos químicos**

- Disponer los desechos químicos en el lugar de disposición final tomando en consideración las incompatibilidades químicas que podrían tener.
- Verificar los termostatos que deben estar ubicados en el sitio de disposición final.
- Revisar periódicamente probables aberturas en el techo.
- En cada estantería debe estar ubicado la fecha de almacenamiento que tienen los diferentes desechos químicos.

_____/_____/____.

Desde

_____/_____/____.

Hasta

- Verificar si existen especies vivas (animales) dentro del lugar de disposición que podrían provocar algún derrame y/u otro accidente.
- Consignar a la empresa encargada de retirar los desechos químicos del laboratorio, el tipo de desecho químico y el período que tiene almacenado el desecho químico.

V.6 Documentación y referencias del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos

V.6.1 Documentación

En esta etapa del plan fue tomado *stricto sensu* lo expresado en la Norma ISO 17025 y adaptado al Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos. A continuación la clausula 4.3 “Control de documentos”

4.3.1 Generalidades

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión (generados internamente o de fuentes externas), tales como la reglamentación, las normas y otros documentos normativos, los métodos de ensayo o de calibración, así como los dibujos, el software, las especificaciones, las instrucciones y los manuales.

Nota 1: en este contexto el término documento puede significar declaraciones de la política, procedimientos, especificaciones, tablas de calibración, gráficos, manuales, pósters, avisos, memoranda, software, dibujos, planos, etc. Pueden estar en diversos medios, ya sea en papel o soportes electrónicos, y pueden ser digitales, analógicos, fotográficos o escritos.

4.3.2 Aprobación y emisión de los documentos

4.3.2.1 Todos los documentos distribuidos entre el personal del laboratorio como parte del sistema de gestión deben ser revisados y aprobados, para su uso, por el personal autorizado antes de su emisión. Se debe establecer una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de la documentación, identificando el estado de revisión vigente y la distribución de los documentos del sistema de gestión, la cual debe ser fácilmente accesible con el fin de evitar el uso de documentos no válidos u obsoletos.

4.3.2.2 Los procedimientos adoptados deben asegurar que:

- a) Las ediciones autorizadas de los documentos pertinentes estén disponibles en todos los sitios en los que se llevan a cabo operaciones esenciales para el funcionamiento eficaz del laboratorio;

- b) Los documentos sean examinados periódicamente y, cuando sea necesario, modificados para asegurar la adecuación y el cumplimiento continuos con los requisitos aplicables;
- c) Los documentos no válidos u obsoletos serán retirados inmediatamente de todos los puntos de emisión o uso, o sean protegidos, de alguna otra forma, de su uso involuntario;
- d) Los documentos obsoletos, retenidos por motivos legales o de preservación del conocimiento, sean adecuadamente marcados.

4.3.2.3 Los documentos del sistema de gestión generados por el laboratorio deben ser identificados unívocamente. Dicha identificación debe incluir la fecha de emisión o una identificación de la revisión, la numeración de las páginas, el número total de páginas o una marca que indique el final del documento, y la o las personas autorizadas a emitirlos.

4.3.3 Cambios a los documentos

4.3.3.1 Los cambios a los documentos deben ser revisados y aprobados por la misma función que realizó la revisión original, a menos que se designe específicamente a otra función. El personal designado debe tener acceso a los antecedentes pertinentes sobre los que basará su revisión y su aprobación.

4.3.3.2 Cuando sea posible, se debe identificar el texto modificado o nuevo en el documento o en los anexos apropiados.

4.3.3.3 Si el sistema de control de los documentos del laboratorio permite modificar los documentos a mano, hasta que se edite una nueva versión, se deben definir los procedimientos y las personas autorizadas para realizar tales modificaciones. Las modificaciones deben estar claramente identificadas, firmadas y fechadas. Un documento revisado debe ser editado nuevamente tan pronto como sea posible.

4.3.3.4 Se deben establecer procedimientos para describir cómo se realizan y controlan las modificaciones de los documentos conservados en los sistemas informáticos.

Como indica la clausula 4 de la Norma ISO 17025, específicamente en el numeral 4.3 "Control de documentos" ,4.3.1 "Generalidades" (citada

anteriormente) es mencionada la generación de documentos internos y la utilización de referencias o fuentes externas para establecer y mantener los procedimientos en el sistema de gestión, es por ello que el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, debe ser flexible en el uso y adaptaciones de fuentes externas (como las hojas de seguridad y las guías de respuesta en caso de emergencia, esta última desarrollada por la ONU) porque constantemente se están desarrollando actualizaciones técnicas y analíticas en el ámbito del manejo de los desechos químicos.

Como ya fue mencionado, una vez que el plan forme parte del manual de la calidad, debe apoyarse con documentación que aporte información y se mejore continuamente el o los procedimientos del manejo de los desechos químicos.

Es de vital importancia la accesibilidad de los registros para ser llenados por los analistas de laboratorio en tiempo real y evitar no colocar información de interés por la inaccesibilidad de los registros o cualquier otra documentación.

Debido a que existen datos en el registro de deben ser llenados a mano, es necesario que el responsable de incorporar información sea identificado.

V.6.2 Referencias

- Manuales de seguridad e higiene en laboratorios.
- Materiales peligrosos. Guía de respuestas de emergencias. COVENIN 2670:2012.
- Materiales peligrosos. Guía para el adiestramiento de personas que manejan, almacenan y/o transportan materiales peligrosos. COVENIN 3061:2002.
- Materiales peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación. COVENIN 3060:2002.
- Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. Decreto 2635, Gaceta Oficial Extraordinaria 5245 del 3 de agosto de 1998.
- ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

- ISO 14001: 2004. “Sistemas de gestión ambiental- Requisitos con orientación para sus uso”

V.7 Seguimiento y Evaluación del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.

En esta etapa servirá de apoyo la Norma ISO 14001:2004, “Sistemas de gestión ambiental- Requisitos con orientación para sus uso”. Esta norma brinda algunos conceptos que enmarcarán los procesos de seguimiento y evaluación del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos. Tomando como premisa la clausula 3 “Términos y definiciones”, específicamente en la definición con el numeral 3.18 Prevención de la contaminación: utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales (3.7) adversos.

Nota: la prevención de la contaminación puede incluir reducción o eliminación en la fuente, cambios en el proceso, producto o servicio, uso eficiente de recursos, sustitución de materiales o energía, reutilización, recuperación, reciclaje, aprovechamiento y tratamiento.

V.7.1 Seguimiento

Ahora bien, la metodología Planificar- Hacer- Verificar- Actuar (PHVA) nos servirá de sustento para realizar el seguimiento propuesto al plan, debido al principio de calidad de “Mejora continua” que hemos abordado anteriormente, y se refiere al “proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización”, “Nota: no es necesario que dicho proceso se lleve a cabo de forma simultánea en todas las áreas de la actividad”.

El proceso de Planificar se refiere a: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización; Hacer: implementar los procesos; Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política ambientales, los objetivos, las

metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados, y por último; Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

Es así como la metodología PHVA, coadyuvará como orientación metodológica-conceptual, para realizar el seguimiento del plan. Para la concreción de esta etapa el planificar es de raíz, una parte sustancial de los procesos de la organización pues corresponde al laboratorio garantizar una política ambiental con propósitos fundamentales en la prevención de la contaminación ambiental, dentro del hacer el implementar el resto del plan que se ha presentado, posteriormente verificar, precisamente es la etapa del seguimiento de las políticas, objetivos, metas y requisitos legales para la prevención de la contaminación ambiental, evitar los perjuicios a la integridad física a los funcionarios de la organización, disminuir daños a la infraestructura de la organización y por último actuar, basado en ese proceso de ir mejorando continuamente las etapas del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, de acuerdo a criterios de actualización en el campo del tratamiento de este tipo de desechos, aportes al plan de gestión, acoplamiento de este plan al manual de calidad de la organización.

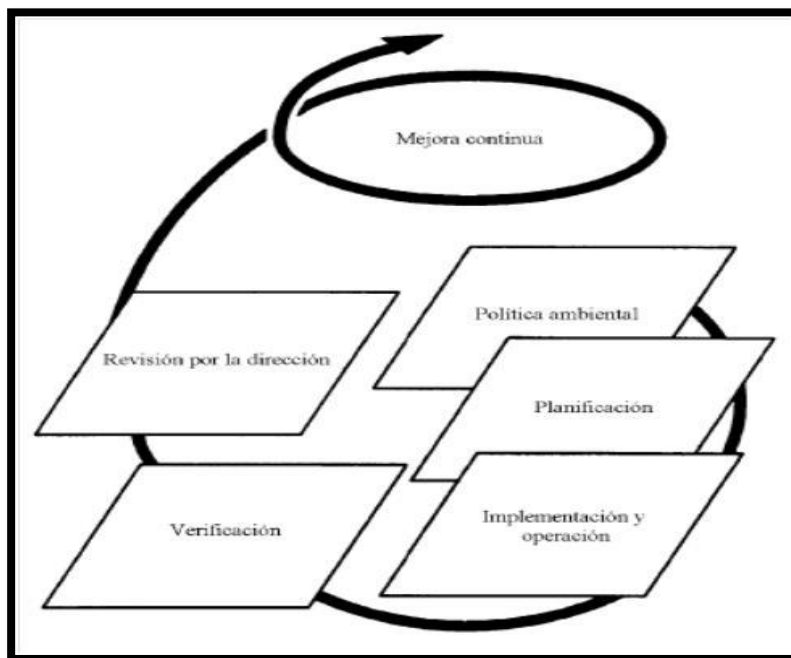


Fig. N° 6 Modelo de sistema de gestión ambiental para esta norma internacional.

Por último, en la cláusula 4.5 referida a la verificación será referenciada la 4.5.1 Seguimiento y medición, la cual estipula: "...Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización.

La organización debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados."

V.7.2 Evaluación

Como última etapa del plan tenemos la evaluación del mismo, para ello serán tomadas las premisas de la evaluación del cumplimiento legal y la auditoría interna, ambas tomadas de la Norma ISO 14001, "Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para sus uso". La cláusula 4.5 Verificación, específicamente la 4.5.2 "Evaluación del cumplimiento legal", expresa lo siguiente: 4.5.2.1 "En coherencia con su compromiso de cumplimiento, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables.

La organización debe mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas."

Así pues, el compendio legal abordado en el capítulo tres (3) de esta investigación "Sustento legal" contiene todo el entramado jurídico en el cual debe apuntalarse la evaluación del cumplimiento legal.

Por otra parte, desde el punto de vista operacional del plan la herramienta de auditoría interna será de utilidad para ejecutar las evaluaciones del plan; la cláusula 3 "Términos y definiciones", específicamente en la definición con el numeral 3.14 auditoría interna, "proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del sistema de gestión ambiental fijado por la organización. Nota 1: en muchos casos, particularmente en organizaciones pequeñas, la independencia

puede demostrarse al estar libre el auditor de responsabilidades en la actividad que se audita.”

Para concluir, es importante mencionar que esta Norma ISO 14001, sirve como referencia para citar algunos conceptos, en ella se aplican para implementar el Sistema de gestión ambiental de una organización, sin embargo, estos conceptos pueden extrapolarse para el plan, no se pretende con la utilización de esta Norma ISO 14001 sugerir que se está construyendo el Sistema de gestión ambiental del laboratorio.

CONCLUSIONES

- La Norma ISO 17025, aportó herramientas fundamentales específicamente en aspectos administrativos “Requisitos relativos a la Gestión”, para el desarrollo del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.
- La adaptación del plan al manual de calidad, que se encuentra en proceso de elaboración y continuo mejoramiento, coadyuvará en una futura acreditación del Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz en la Norma ISO 17025.
- La Norma ISO 17025 cuenta con niveles relativos a la documentación del sistema de gestión de la calidad, representando dichos niveles en la “Pirámide de la documentación”, el plan contribuyó a la elaboración de registros y otros documentos referentes al manejo de los desechos químicos, conformando de esta manera parte de la base de la “Pirámide de la documentación”.
- El constante avance de las técnicas químicas, con la consecuente generación de este tipo de desechos, determina la necesidad de realizar ajustes y mejoramientos continuos de las técnicas de manejo de desechos químicos, es por ello que la Norma ISO 17025 en su clausula 4.3 referida al “Control de documentos” permite la utilización de fuentes externas.
- El análisis de brecha (utilizando el cuestionario como técnica para ejecutarlo) y el análisis de riesgo “what if?” resultaron los análisis metodológicos idóneos para comprobar el estado actual del Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz en el manejo de los desechos químicos, y además permitieron diseñar el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos que proporcionó la solución ante la problemática planteada.

- El Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos coadyuvará a la sistematización de actuaciones y actividades para el manejo de los desechos químicos peligrosos y no peligrosos en el Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz.
- Con la aplicación del plan, los funcionarios de la organización (Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz) tendrán una motivación adicional para el trabajo debido a la seguridad en cuanto a la integridad física que les provee la ejecución del plan.
- Los funcionarios de la organización (Laboratorio Ambiental Leopold Blumenkranz) disminuirán los pasivos ambientales que genera el vertido de desechos químicos con la aplicación del plan.
- Con este plan se dará cumplimiento al entramado jurídico que sustenta el manejo de los desechos químicos que abarca integralmente varios tópicos, dentro de las que destacan leyes ambientales: Ley Orgánica del Ambiente, Ley Penal del Ambiente, Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos; análisis de riesgos: Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos; la prevención condiciones y medio ambiente de trabajo: Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, normas ambientales de rango sublegal, normas COVENIN (como referencia procedimental, más no legal) y normas ISO (de cumplimiento no obligatorio).
- La Norma ISO 14001 aportó algunos argumentos conceptuales al Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos, referidos a la Prevención de la Contaminación, clausula 3 “Términos y Definiciones”.
- La metodología Planificar- Hacer- Verificar- Actuar (PHVA) fue fundamental para sistematizar el proceso de Seguimiento y Evaluación que debe tener continuamente el Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.

- Fue posible interrelacionar las dos (2) normas ISO utilizadas, ISO 17025 e ISO 14001 para construir parte del Plan de Gestión para el Manejo de Desechos Químicos.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). ***El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica*** (5^{ta} Edición). Caracas: Editorial Episteme.
- APS, Ingenieros S.A.C., consultores en seguridad y medio ambiente. (2011). ***Plan de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos***. Bellavista.
- Blanco Castañeda, L. (2009). ***Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares para la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá***. Sistema de Gestión Ambiental- Sede Bogotá.
- Chávez, C.; Corrales, M.; Vergara, N. (2003). ***Manual de Manejo de Residuos Peligrosos Químicos para la Universidad de Sonora***. División de ciencias biológicas y de la salud, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. Hermosillo, Sonora México.
- Entidad Nacional de Acreditación (2007). ***Cuestionario de Autoevaluación de Cumplimiento de la Norma UNE-EN/IEC ISO 17025:2005 para Laboratorios***.
- De los Ríos, I. (2008). ***Principios de Derecho Ambiental***. (2da Edición). Editorial Isabel de los Ríos. Caracas.
- De los Ríos, I. (2012). ***Comentarios a la Ley Penal del Ambiente***. (1 era Edición). Editorial Isabel de los Ríos. Caracas.
- Dirección General de Protección Civil (2006). ***Guía técnica. Métodos cualitativos para el análisis de riesgos***. España.

- **Manual de Planes de Gestión** (2003). Eurosite. Fundación Territorio y Paisaje. España.

- Montoya, J. (2008). **Análisis de riesgo con la metodología HAZOP a subestaciones eléctricas de CFE**. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas Puebla, México.

- Norma ISO 17025 (2005). **Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración**.

- Norma ISO 14001 (2004). **“Sistemas de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso”**

- Galvis, C. (2009). **Manual para el Manejo de los Residuos Químicos y Peligrosos en la Universidad Pedagógica Nacional**. Universidad Pedagógica Nacional Vicerrectoría administrativa y financiera, Sistema de Administración Ambiental. Bogotá D.C. Colombia.

- Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. (2005). **Guía para la elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos**. Chile: Cooperación técnica Chileno-Alemana.

- Osicka, R., Benitez, M., Blanes, P., Herrera, C., Giménez, M. (2005). **Guía para el manejo de residuos químicos en el laboratorio**. Cátedra de Química Analítica General. Facultad de Agroindustrias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

- Panizzolo, L.; Pistón, M.; Terán, M.; Torre, M. (2012). **Aportes de la química al mejoramiento de la calidad de vida**. Editado por: Programa DAR. Montevideo, Uruguay.

- Sánchez, E.; Waliszewski, S.; Trujillo, P.; Infanzón, R. (2009). ***El DDT: Su uso y legislación***. México.
- Silbergeld, E. (2004). ***Toxicología***. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Estados Unidos.