

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PLAN PARA MEJORAR LA SUSTENTABILIDAD EN
LABORATORIOS EN EL MARCO DE PISSA-UNISON**

TRABAJO PROFESIONAL

Que para Obtener el Grado de

ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE

PRESENTA:

Q.B Karla Pérez Gámez

- Director de Tesina:

Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez

HERMOSILLO, SONORA

AGOSTO DE 2010

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

Existen diversos caminos para contribuir a la sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior, uno de ellos es la implementación de programas para el manejo de materiales y residuos peligrosos que reduzcan o eliminen los impactos a la salud y al ambiente derivados del quehacer universitario en laboratorios y talleres. En este trabajo se hizo una investigación sobre los programas ambientales de universidades mexicanas que se encuentran integradas al Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS) y sobre el Programa Institucional de Salud y Seguridad Ambiental de la UNISON (PISSA-UNISON) para conocer las tendencias existentes en la gestión de los materiales y residuos peligrosos y proponer recomendaciones para mejorar esta línea de acción de PISSA-UNISON. También se diagnosticó mediante encuestas el conocimiento con el que cuentan los usuarios de laboratorio en cuanto a aspectos generales de la sustentabilidad y del manejo adecuado de materiales y residuos en el campus. Para ello, se entrevistaron a maestros e investigadores y a estudiantes que habían cursado materias relacionadas con higiene y seguridad y sustentabilidad. Se obtuvieron resultados que mostraron deficiencias en cuanto a seguridad e higiene y prevención a la contaminación en laboratorios. Así también se propuso un plan para mejorar las prácticas de trabajo en usuarios de laboratorio bajo el marco del PISSA-UNISON con la finalidad de fortalecer este programa en su contribución hacia la sustentabilidad. Un mayor apoyo institucional y la aglutinación de esfuerzos aislados se consideran fundamentales para lograr la sustentabilidad en el campus universitario.

ABSTRACT

There are several ways to contribute to sustainability in higher education institutions, one of them is the implementation of programs for handling hazardous waste and materials that reduce or eliminate the impacts on health and the environment arising from university work in laboratories and workshops. This paper presents a research on the Mexican universities environmental programs that are integrated into the Mexican Consortium Universities Environmental Programs for Sustainable Development (COMPLEXUS) and on Institutional Program of Environmental Health and Safety of UNISON (PISSA-UNISON) to know the tendencies in the management of hazardous materials and wastes and to propose recommendations to improve this line of action of PISSA-UNISON. In addition, a survey to laboratories users to diagnose their knowledge about general aspects of sustainability and safe management of hazardous materials and wastes on campus was conducted to this end. The students who had taken courses of environmental, health and safety and sustainability, and teachers and professors were interviewed. Results showed deficiencies on safety and pollution prevention practices in laboratories. A plan to improve safety in laboratory practices under PISSA-UNISON framework was proposed to strengthen this program as a contribution towards sustainability. Greater institutional support and agglutination of isolated efforts are considered essential to achieve sustainability on campus.

INDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INDICE.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABLAS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS PARTICULARES.....	10
CAPITULO 1. ANALISIS LITERARIO.....	11
1.1 Concepto de Sustentabilidad.....	11
1.2 Las Universidades y el Desarrollo Sustentable.....	12
1.3 La Sustentabilidad y Los Materiales y Residuos Peligrosos en las Universidades..	14
1.4 Avance hacia la Sustentabilidad en Campus Universitarios a Nivel Internacional ...	15
1.5 Programas Ambientales Universitarios y los Materiales y Residuos Peligrosos en Universidades Mexicanas integrantes del COMPLEXUS.....	18
1.6 Programa Institucional de Salud y Seguridad Ambiental de la Universidad de Sonora (PISSA-UNISON).....	26
CAPITULO 2. METODOLOGIA.....	29
2.1 Investigación sobre Universidades Públicas de México que Promueven la Sustentabilidad en sus Campus Universitarios.....	29

2.2 Diagnóstico del Conocimiento sobre Manejo de Materiales y Residuos por Parte de Usuarios de Laboratorio en la UNISON	29
2.3 Propuesta para el Mejoramiento del Manejo de los Materiales y Residuos Peligrosos bajo el Marco de PISSA-UNISON.....	32
CAPITULO 3. RESULTADOS	34
3.1 Investigación sobre Universidades Públicas de México que Promueven la Sustentabilidad en sus Campus Universitarios	34
3.2 Diagnóstico del Conocimiento sobre Manejo de Materiales y Residuos por Parte de Usuarios de Laboratorio en la UNISON	36
3.3 Propuesta para el Mejoramiento del Manejo de los Materiales y Residuos Peligrosos bajo el marco PISSA-UNISON.....	52
CAPITULO 4. DISCUSION	54
4.1 Universidades Públicas de México que Promueven la Sustentabilidad en sus Campus Universitarios.....	54
4.2 Diagnóstico del Conocimiento sobre Manejo de Materiales y Residuos por Parte de Usuarios de Laboratorio en la UNISON	56
CAPITULO 5. CONCLUSIONES	67
CAPITULO 6. RECOMENDACIONES.....	70
LITERATURA REVISADA.....	72
LISTA DE ABREVIATURAS.....	75
ANEXOS.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama del PROUPA	20
Figura 2. Estructura Interna Para la Operación del Programa de Gestión Ambiental Universitaria.	23
Figura 3. Subprogramas del Sistema de Manejo Ambiental.	25
Figura 4. Opinión de los estudiantes acerca de las clases de HSMAl y SI	37
Figura 5. Conocimiento de la política de sustentabilidad de la UNISON por los estudiantes entrevistados	37
Figura 6. Alumnos que saben sobre los Beneficios de la certificación en ISO 14001 de acuerdo a los alumnos entrevistados.	37
Figura 7. Uso la campana de seguridad en los laboratorios de acuerdo a las respuestas de los estudiantes entrevistados	39
Figura 8. Alumnos entrevistados que respondieron usar equipo de protección personal durante las prácticas de laboratorio	39
Figura 9. Alumnos que saben sobre daños o accidentes en el laboratorio	40
Figura 10. Proporción de alumnos entrevistados que utilizan alguno de los siguientes químicos en el laboratorio	41
Figura 11. Proporción de alumnos que conocen las prácticas de disposición final de residuos de laboratorio	42
Figura 12. Alumnos entrevistados que reportan conocer lo que significa PISSA-UNISON.	43
Figura 13. Maestros e investigadores que respondieron conocer al responsable de laboratorio	44
Figura 14. Maestros e investigadores que respondieron conocer el manual de seguridad para laboratorios de la UNISON	44
Figura 15. Maestros e investigadores que saben si el laboratorio cuenta con hojas de datos de seguridad	44
Figura 16. Maestros e investigadorés que saben si el laboratorio cuenta con sistema de manejo de residuos peligrosos.	45
Figura 17. Porcentaje de maestros e investigadores que saben si la campana de seguridad del laboratorio se encuentra certificada	45
Figura 18. Maestros e investigadores que saben sobre daños o accidentes en el laboratorio	45

Figura 19. Maestros e investigadores que han considerado la posibilidad de utilizar compuestos de menor peligrosidad.-----	46
Figura 20. Porcentaje de desechos químicos peligrosos que se generan en las prácticas de laboratorio de acuerdo a los maestros e investigadores entrevistados. -----	47
Figura 21. Maestros e investigadores que saben lo que significa PISSA-UNISON.-----	47
Figura 22. Maestros e investigadores que han recibido algún curso sobre seguridad en el laboratorio. -----	48
Figura 23. Maestros e investigadores que utilizan alguno de los siguientes químicos en el laboratorio. -----	48
Figura 24. Organigrama de PISSA-UNISON. Fuente: Álvarez, 1999.-----	50
Figura 25. Diagrama de flujo que representa el manejo de los residuos peligrosos químicos (RPQs) en el almacén temporal del PISSA-UNISON. Fuente: Álvarez y Herrera, 2007. -----	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación de Universidades Mexicanas inscritas al COMPLEXUS y sus Programas Ambientales	17
Tabla 2. Población y tamaño de muestra para la población encuestada de casa departamento.	32
Tabla 3. Programas ambientales para el control y manejo de residuos peligrosos en universidades mexicanas	34
Tabla 4. Beneficios que conocen los alumnos sobre la certificación en ISO 14001 de acuerdo a los alumnos que conocen los beneficios sobre esta certificación	38
Tabla 5. Equipo de protección que utilizan los alumnos del DCQB y del DIQM durante las prácticas de laboratorio	40
Tabla 6. Tipo de daño o accidente reportado por los alumnos entrevistados.	41
Tabla 7. Prácticas de disposición final de residuos de laboratorio que conocen los alumnos entrevistados	42
Tabla 8. Tipo de daño o accidente reportado por maestros e investigadores entrevistados	46
Tabla 9. Propuesta para mejorar el funcionamiento de PISSA-UNISON	53

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Sonora (UNISON) cuenta con una política de sustentabilidad establecida en el año 2004, en ella expresa su compromiso de fomentar en la comunidad universitaria una cultura encaminada a prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ambientales y ocupacionales e impactos negativos generados en el cumplimiento de sus funciones sustantivas de docencia, investigación y de extensión, así como en sus actividades administrativas que se refleje en acciones a nivel local y global, dentro y fuera del campus.

El Programa Institucional de Salud y Seguridad Ambiental (PISSA-UNISON) y el Grupo de Desarrollo Sustentable (GDS) creados por personal académico y establecidos previamente a la política de sustentabilidad de esta institución han promovido acciones en esta área y participaron activamente en la elaboración de esta política. PISSA-UNISON se encarga del manejo adecuado de los materiales y residuos peligrosos dentro del campus con la finalidad de preservar la salud y seguridad de la comunidad universitaria y del medio ambiente. Por otro lado, el grupo de desarrollo sustentable ha promovido acciones para la implementación de un sistema de gestión de sustentabilidad, la certificación ISO 14001 y la certificación como institución limpia otorgado por la Procuraduría de Protección al Ambiente de la División de Ingeniería. Otro esfuerzo tendiente a la sustentabilidad desarrollado por PISSA-UNISON y GDS son los programas académicos, investigaciones, materias que se imparten en los programas académicos de química e ingeniería y los eventos de difusión para concientizar a la población acerca del cuidado del ambiente.

En el primer capítulo de este documento se presenta el análisis literario. Este análisis inicia con una explicación del concepto de sustentabilidad, incluye la importancia del vínculo entre universidades y el desarrollo sustentable, se explica la importancia de la sustentabilidad en relación a los materiales y residuos peligrosos que se usan y se desechan en las universidades. Se presenta avances de la sustentabilidad en campus universitarios, tanto a nivel internacional como nacional, donde en este último se describen algunos de los programas ambientales con los que cuentan las universidades mexicanas que se encuentran integradas al COMPLEXUS, al igual se describen los esfuerzos realizados por la UNISON para avanzar hacia la sustentabilidad y PISSA-UNISON.

En el segundo capítulo se describe la metodología que se empleó para la investigación que se realizó a las universidades consultadas y a PISSA-UNISON. Se describe el caso de estudio, el procedimiento utilizado y los instrumentos auxiliares para el análisis de datos.

En el tercer capítulo se encuentra la descripción de los resultados de la presente investigación, donde se muestra el estudio que se hizo a las universidades del COMPLEXUS y a PISSA-UNISON, se da una explicación de las encuestas aplicadas a las poblaciones entrevistadas, se describe también la situación actual de PISSA-UNISON y la propuesta del plan que se tendría que abordar para mejorar dicha situación.

En el cuarto capítulo se presenta la discusión sobre el trabajo basada en las implicaciones de los mismos. Además se muestra la propuesta para mejorar de PISSA-UNISON, basada en los resultados obtenidos de las encuestas, de la comparación de PISSA-UNISON con la investigación de las universidades consultadas y de los datos obtenidos de este programa.

Luego de lo anterior se detallan las conclusiones del presente estudio en base al análisis de resultados y discusiones y posteriormente se muestran las recomendaciones para la mejora de PISSA-UNISON.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la sustentabilidad en la UNISON mediante una propuesta para mejorar las prácticas de trabajo en los usuarios de materiales y residuos peligrosos en laboratorios bajo el marco de PISSA-UNISON

OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar una investigación literaria sobre programas que existen en las universidades mexicanas referentes al manejo de materiales y residuos peligrosos y sobre el programa PISSA-UNISON
- Diagnosticar el conocimiento con el que cuentan los usuarios de laboratorio referente al manejo de los materiales y residuos peligrosos creados e implementados por PISSA-UNISON.
- Elaborar una propuesta para el mejoramiento del manejo de los materiales y residuos peligrosos en laboratorios bajo el marco de PISSA-UNISON

CAPITULO 1. ANALISIS LITERARIO

1.1 Concepto de Sustentabilidad

La preocupación por la sustentabilidad es casi tan antigua y permanente como la ciencia económica, a pesar de que la palabra misma se ha puesto de moda sólo en la última década (Pezzey & Toman, 2002, p.1). La definición más citada sobre el concepto de sustentabilidad fue la que se adoptó en la década de 1980 por la Brundtland Comisión (World Commission on Environment and Development) en 1987. De acuerdo a esta comisión la sustentabilidad consiste en satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas (WCED. 1987). Por otro lado, Shrivastava (1995) citado por Craig (2008) describe la sustentabilidad como, *"el potencial de la reducción de los riesgos a largo plazo asociados con el agotamiento de recursos, las fluctuaciones de la energía, los costos, responsabilidades de productos, la contaminación y gestión de residuos."*

El tema de la sustentabilidad o del desarrollo sustentable es muy importante. Debido a las necesidades y condiciones actuales, se requiere un nuevo paradigma y cambios para poder dar solución a la problemática ambiental que se vive hoy y los distintos casos de insustentabilidad que se presentan derivados de aspectos sociales, económicos, políticos, ambientales-ecológicos y de salud personal y ocupacional.

Walton (2005), señala que las empresas visualizan a la sustentabilidad como una fuente potencial de ventajas competitivas y oportunidades de mercado y ha dado lugar a que estas busquen maneras de lograr la ventaja competitiva a través de la gestión del medio ambiente natural. Estas empresas han comenzado a perseguir activamente la prevención de la contaminación, la reducción de flujo de residuos, de recursos, la conservación, la eficiencia energética y productos ecológicos. Un reflejo de lo anterior es su interés por cumplir con estándares de calidad ambientales para su organización y métodos de trabajo, por lo que estas se preocupan por obtener una certificación de acuerdo a las normas ISO 14001 que consisten en un grupo de estándares internacionales diseñados para apoyar a las empresas e instituciones a identificar y evaluar sus impactos ambientales. Estas normas especifican los requerimientos para un sistema de gestión ambiental. En general, es una forma de organizar, de administrar y documentar la mejora continua del medio ambiente (Sutton, 2008, p. 111).

1.2 Las Universidades y el Desarrollo Sustentable

Novo (1998) considera que el acontecer histórico de la educación del ambiente comienza en 1949, cuando a instancias de la UNESCO, se desarrolló un estudio internacional que daba testimonio de su preocupación por la problemática del medio ambiente y sus implicaciones educativas. Se pensó en utilizar los recursos naturales con fines educativos en un total de 24 países, y aunque este es un trabajo parcial, se considera como el principio de la iniciativa que tomó la UNESCO para promover y desarrollar posteriormente su programa Internacional de Educación Ambiental.

Algunas naciones y organismos internacionales expresan la necesidad colectiva de organizar una educación relacionada con el medio ambiente, para que el entorno se apropie sobre bases correctas de utilización y conservación de los recursos, guardando equilibrio en el ambiente. En esa época surge en Inglaterra el consejo para la educación ambiental para la sustentabilidad, organismo que desde entonces coordina las actividades de un gran número de organizaciones dedicadas al tema del ambiente y de la educación. Batllori (2008, p. 18) menciona que en este consejo se hizo hincapié no solo en el ambiente natural y rural, sino en reconocer que "los elementos naturales, rurales y urbanos del ambiente están ligados inevitablemente y son interdependientes". Así, se considera que el abordaje interdisciplinario es necesario para desarrollar proyectos educativos de índole ambiental. Es importante señalar que en la UNESCO se determinaron algunos criterios sobre educación ambiental y son la base de posteriores formulaciones aceptadas internacionalmente. Por ejemplo se considera que "el estudio acerca del medio ambiente no debe constituir una nueva disciplina", sino que, la cuestión ambiental y de la sustentabilidad en el currículo escolar debe integrarse paulatinamente, por medio de un proceso integrador

Al igual que en las empresas, las instituciones de educación superior han iniciado esfuerzos para introducir los principios de la sustentabilidad en sus actividades sustantivas las cuales incluyen formar profesionales, realizar investigación científica y hacer difusión de la cultura en las sociedades contemporáneas. El crecimiento acelerado de personas que acceden a los sistemas de educación superior convierte a las universidades en escenarios privilegiados para construir modelos sociales y económicos cada vez más sustentables. El lugar que han de ocupar estos nuevos profesionales en los

escenarios laborales del futuro constituye una fuerza de cambio importante para afrontar los retos del desarrollo sustentable a escala planetaria (Battlori, 2008, p. 60).

El Desarrollo Sustentable trata de fomentar un uso racional de los recursos naturales asegurando su permanencia en el tiempo para el provecho de las generaciones futuras, esta es una tarea que forzosamente involucra el trabajo interdisciplinario, en el cual los diversos problemas que se presenten deben resolverse tomando en cuenta la complejidad de la realidad social, económica, cultural y ecológica (Bravo, 1997).

Las Universidades son los escenarios perfectos para impulsar programas y proyectos, que busquen disminuir los impactos ambientales tanto al interior como al exterior de la Universidad, mejorar la calidad ambiental, basados en la Investigación Acción Participativa así como establecer líneas de acción para promover la gestión integral y manejo sustentable de los recursos: agua, suelo, aire, biodiversidad y uso de energía (Plan Ambiental de la U.M.S.N.H., 2007).

Sabiendo que la sustentabilidad es un tema muy controversial y novedoso que debe ser abordado y explotado al máximo, las universidades no deben dejar pasar la oportunidad de educar en este sentido para lograr una mejor preparación y competitividad de sus estudiantes. A partir de ahí el egresado universitario saldrá con una preparación y visión más amplia que le permitirá enfrentar los problemas actuales y por lo tanto una mayor oportunidad de trabajo. Como resultado, se ha empezado a impartir en las universidades el tema de la sustentabilidad en programas de licenciatura, especialidad y posgrados y se han establecido programas y líneas de acción que promueven el mejor uso de los recursos y el control y/o prevención de los impactos a la salud y al ambiente procedentes de actividades realizadas dentro de los campus universitarios y permiten a las instituciones de educación educar con el mejor método: "el ejemplo". Walton (2005) cita a Weenen (2000) quien argumenta que la educación es "la mejor esperanza y el medio más eficaz en la búsqueda de lograr el desarrollo sustentable" (Walton, 2005).

1.3 La Sustentabilidad y Los Materiales y Residuos Peligrosos en las Universidades

El manejo de los materiales y residuos peligrosos en el campus universitario es una de las líneas de acción que debe estar presente en los planes que persiguen la sustentabilidad en el campus. Diversos programas académicos y de investigación en el área de Ingeniería y las relacionadas con la Ciencia y Salud principalmente, así como actividades de servicio y mantenimiento dentro del campus, hacen uso de una gran cantidad de materiales peligrosos y por lo tanto generan residuos con características peligrosas para la salud del ser humano y para el ambiente. Estas universidades deben contar con un sistema universitario que incluya el manejo adecuado de todos los materiales y residuos peligrosos en lugares tales como almacenes, laboratorios y talleres que controle y prevenga los riesgos inherentes a estas sustancias tanto para la comunidad universitaria como para el ambiente. Dichos programas también deben cumplir con las leyes y normas correspondientes para llevar su adecuado funcionamiento.

Un material peligroso es toda sustancia sólida, líquida o gaseosa que por sus características físicas, químicas o biológicas puede ocasionar daños al ser humano, al medio ambiente y a los bienes. También llamado por su sigla en inglés Hazmat (hazard material). Ejemplos de ellos son los solventes inflamables, los ácidos y bases, compuestos conteniendo sustancias tóxicas tales como metales pesados, etc. Dentro de los materiales peligrosos se encuentran también los cultivos y cepas microbiológicas, animales de experimentación, sangre, etc.

Un residuo es considerado *"como todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario"* (ONU, 1991). Un residuo se considera peligroso cuando posee algunas de las características que le confiere peligrosidad, entonces se define a los residuos peligrosos como a todos aquellos residuos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio (SEMARNAT, 2010). Las sustancias que confieren peligrosidad a un residuo son el contenido de metales pesados como el mercurio, berilio, cromo, bario, arsénico, cadmio, bario y sus derivados, cianuros inorgánicos y orgánicos, asbesto (polvo y fibras), compuestos orgánicos del fósforo, fenoles, compuestos fenólicos, ésteres, solventes

orgánicos halogenados y no halogenados, cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados, cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas, otras sustancias órgano halogenadas, etc. (II Congreso de Ingeniería Mecánica ASME Perú, 2006).

1.4 Avance hacia la Sustentabilidad en Campus Universitarios a Nivel Internacional

Existen varios intentos para avanzar hacia la sustentabilidad en las Universidades y de mitigar los impactos a la salud y al ambiente presentes durante el diario que hacer universitario. Una de ellos consiste en la aplicación de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y en particular el del esquema ISO 14001 (certificación) y el programa de auditorías ambientales voluntarias promovido por los gobiernos de los distintos países.

Son algunas las instituciones de educación superior que han logrado la certificación en la Norma ISO 14001, tal es el caso de la primera universidad de Europa: Mälardalen University de Suecia. En el caso de los Estados Unidos se esbozan los proyectos de Missouri-rola y de UMass en Lowell; la primera ya se certificó y la segunda está en proceso. En España las universidades de Granada y la Politécnica de Cataluña. La universidad de ciencias aplicadas Zittau Gorlitz en Alemania. En Inglaterra la universidad Leeds metropolitan y la universidad de Galmorgan. En Japón the Musashi Institute of Technology y Waseda University. En Australia: Melbourne University y Queensland University (Taddei, 2008, p. 26).

La educación en el cuidado del medio ambiente se ha estado introduciendo a universidades, sobre todo en aquellas en las que se cuenta con carreras que para su conocimiento y aprendizaje requieren de prácticas donde se utilicen reactivos químicos y diversas sustancias que generan grandes cantidades de residuos tóxicos y no tóxicos.

A Nivel Nacional

Ejemplos de los esfuerzos anteriores para promover la sustentabilidad en instituciones de educación superior a nivel nacional es el caso de las instituciones pertenecientes al Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS), el cual fue constituido en Diciembre del año 2000 gracias al esfuerzo realizado por varias instituciones de educación superior, por el Centro de

Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT y por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). La misión del COMPLEXUS es: Impulsar el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos en materia de medio ambiente y desarrollo sustentable, mediante la concurrencia y colaboración de los programas o instancias ambientales de alcance institucional que establezcan las IES.

Hasta agosto de 2009, el COMPLEXUS estaba integrado por 15 instituciones de educación superior mexicanas (COMPLEXUS, 2009). Las universidades inscritas en el COMPLEXUS y sus programas ambientales correspondientes se presentan en la Tabla 1.

La UNISON no se encuentra integrada al COMPLEXUS, sin embargo se encuentra comprometida con el medio ambiente y contribuye a ello mediante un Sistema de Gestión de Sustentabilidad el cual fue introducido mediante la Política de Sustentabilidad bajo la normatividad de la implementación del ISO 14001.

El SGS de la UNISON funciona a través de dos comités: el ejecutivo y el operativo. El Ejecutivo está integrado por los niveles de autoridad formal de la institución: directores de división, jefes de departamento y el director de conservación y mantenimiento; es responsable de aprobar, en su caso, las iniciativas emitidas por el comité operativo. El comité operativo es el responsable de llevar a la práctica los requerimientos del SGS. (Taddei, 2008).

Para el funcionamiento del SGS se establecieron programas de gestión de sustentabilidad anuales para lograr cumplir los objetivos y metas del SGS. Estos programas son: el Programa Sustentable de la Energía Eléctrica, el Programa Sustentable de Residuos no Peligrosos, el Subprograma Papel y el Programa Sustentable de Residuos Peligrosos.

En América Latina la primera Universidad que logró la certificación en ISO 14001 (Certificación de la Norma ISO 14001:2004 NMX-SAA-14001-IMNC-2004) fue la universidad de Sonora, obteniéndola el primero de Julio del año 2008 para la División de Ingeniería. La política de sustentabilidad de la UNISON menciona: "Este Sistema de Gestión de Sustentabilidad (SGS) tiene como finalidad proteger los recursos naturales, y prevenir, eliminar y/o reducir riesgos ambientales y ocupacionales, así como impactos negativos generados por la institución en el cumplimiento de sus funciones sustantivas de

Tabla 1. Relación de Universidades Mexicanas inscritas al COMPLEXUS y sus Programas Ambientales

Institución	Ubicación	Nombre del Programa
Universidad Nacional Autónoma de México	México, D.F.	Programa de Protección al Medio Ambiente (PPMA)
Universidad de Baja California	Mexicali, Baja California	Programa Ambiental Universitario
Universidad Autónoma de Coahuila	Saltillo, Coahuila	Agenda Ambiental Universitaria "AUA-UAdeC"
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Cuemavaca, Morelos	Programa de Gestión Ambiental Universitaria (PROGAU)
Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo	Morelia, Michoacán	Plan Ambiental Institucional (PAI)
Universidad Politécnica de Aguas Calientes	Aguas Calientes, Aguas Calientes	Programa Ambiental Universitario (PAU)
Universidad Veracruzana	Xalapa, Veracruz	Plan Universidad Sustentable
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí, S.L.P.	Agenda Ambiental
Universidad de Colima	Comala, Colima	Centro Universitario de Gestión Ambiental
Universidad de Guadalajara	Guadalajara, Jalisco	Plan Universitario para la Sustentabilidad (PLUS)
Universidad de Guanajuato	Guanajuato, Gto.	Programa Institucional de Medio Ambiente (PIMAUG)
Universidad Iberoamericana-Ciudad de México	México, D.F.	Programa de Medio Ambiente
Universidad Iberoamericana-Puebla	Puebla, Puebla	Programa Interdisciplinario en Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente (PIDSMA)
Universidad La Salle	México, D.F.	Programa de Ecología y Medio Ambiente de la Universidad La Salle (ECOULSA)
Universidad Tecnológica de León	León, Guanajuato	Sistema de Gestión Ambiental (SMA) y Educación para la Sustentabilidad (EPS)

Tabla 1. Relación de Universidades Mexicanas inscritas al COMPLEXUS y sus Programas Ambientales

Institución	Ubicación	Nombre del Programa
Universidad Nacional Autónoma de México	México, D.F.	Programa de Protección al Medio Ambiente (PPMA)
Universidad de Baja California	Mexicali, Baja California	Programa Ambiental Universitario
Universidad Autónoma de Coahuila	Saltillo, Coahuila	Agenda Ambiental Universitaria "AUA-UAdeC"
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Cuemavaca, Morelos	Programa de Gestión Ambiental Universitaria (PROGAU)
Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo	Morelia, Michoacán	Plan Ambiental Institucional (PAI)
Universidad Politécnica de Aguas Calientes	Aguas Calientes, Aguas Calientes	Programa Ambiental Universitario (PAU)
Universidad Veracruzana	Xalapa, Veracruz	Plan Universidad Sustentable
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí, S.L.P.	Agenda Ambiental
Universidad de Colima	Comala, Colima	Centro Universitario de Gestión Ambiental
Universidad de Guadalajara	Guadalajara, Jalisco	Plan Universitario para la Sustentabilidad (PLUS)
Universidad de Guanajuato	Guanajuato, Gto.	Programa Institucional de Medio Ambiente (PIMAUG)
Universidad Iberoamericana-Ciudad de México	México, D.F.	Programa de Medio Ambiente
Universidad Iberoamericana-Puebla	Puebla, Puebla	Programa Interdisciplinario en Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente (PIDSMA)
Universidad La Salle	México, D.F.	Programa de Ecología y Medio Ambiente de la Universidad La Salle (ECOULSA)
Universidad Tecnológica de León	León, Guanajuato	Sistema de Gestión Ambiental (SMA) y Educación para la Sustentabilidad (EPS)

docencia, investigación, extensión y las actividades administrativas" (Política de sustentabilidad UNISON, 2004).

La UNISON cuenta también con otro Programa en apoyo a la sustentabilidad. Este programa es el PISSA-UNISON, el cual tiene como objetivo general promover y contribuir al mejoramiento de las condiciones de seguridad e higiene y el manejo de materiales y residuos peligrosos en laboratorios y talleres de la institución.

Posteriormente se mencionará de manera más detallada los esfuerzos hechos por parte de la UNISON bajo el marco de estos dos programas

1.5 Programas Ambientales Universitarios y los Materiales y Residuos Peligrosos en Universidades Mexicanas integrantes del COMPLEXUS

A nivel nacional existen varios ejemplos de universidades que cuentan con programas ambientales que incluyen sistemas de gestión de materiales y residuos peligrosos. En este estudio se citarán siete universidades públicas pertenecientes al COMPLEXUS

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)

La UAEM es la primera Universidad pública en adherirse a los principios de la Carta de la Tierra en el año 2004 (Presentación del PPMA de la UAEM). El Programa de Protección al Medio Ambiente (PPMA) de la UAEM, creado desde 1998 cuenta con varios proyectos ambientales dirigidos a: Capacitación en Educación Ambiental, Manejo de Residuos Peligrosos, Desarrollo Sustentable, Fomento de Salud, Biodiversidad, Manejo de Residuos Sólidos y Ahorro de Energía Eléctrica y Agua (PPMA accesado en línea, Julio 2010).

El proyecto de Residuos Peligrosos cuenta con las siguientes políticas en las cuales establece las responsabilidades de los generadores de los mismos, tal y como se menciona a continuación:

- Que todos los Organismos Académicos, Planteles de la Escuela Preparatoria, Unidades Académicas Profesionales, Centros de Investigación y Dependencias que generen residuos peligrosos derivados de sus actividades, se apeguen a la normatividad ambiental vigente en la materia.

- Las dependencias generadoras de residuos peligrosos, serán las responsables del manejo de los mismos al interior de sus instalaciones y sus actividades dependerán de los procedimientos que establece el Programa de Protección al Medio Ambiente (PPAM).
- El costo que genere la disposición final de los residuos peligrosos será cubierto por el espacio universitario generador.

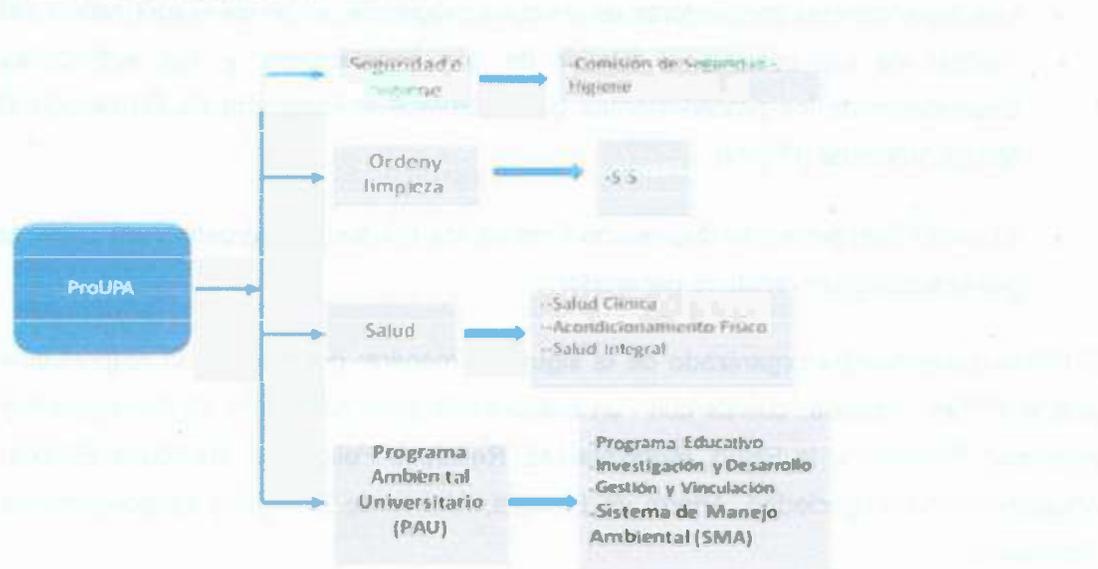
El PPMA se encuentra organizado de la siguiente manera: cuenta con un responsable para el PPMA, además, cuenta con un responsable para cada uno de los siguientes proyectos: Fomento a la Salud, Biodiversidad, Residuos Peligrosos, Residuos Sólidos, Vinculación con la Sociedad, Ahorro de Energía, Ahorro de Energía y responsable de Planeación.

Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA)

El Programa Ambiental Universitario (PAU) de la UPA, implementado en el año 2009, tiene el objetivo de integrar los componentes académicos en búsqueda del desarrollo sustentable de la UPA, del estado, de la región y del país, a través de la incursión de temas ambientales en los programas educativos, el desarrollo de investigación y desarrollo ambiental, así como la gestión y vinculación por la búsqueda de mejores prácticas ambientales, integrando en la institución una educación de mejores prácticas para el manejo de los recursos no renovables, mediante un sistema de manejo ambiental (PAU accesado en línea, Julio 2010).

A partir de este objetivo y del siguiente organigrama presente en la Figura 1 se observa que es a través del Sistema de Manejo Ambiental (SMA), bajo el cual se manejan los materiales y residuos peligrosos.

Figura 1. Organigrama del PROUPA



Fuente: <http://www.upa.edu.mx/proupa/index>

El PROUPA se encuentra en funcionamiento de la siguiente manera: se cuenta con un líder del programa, un responsable de Staff, un coordinador del PROUPA, un encargado de seguridad e higiene que a su vez tiene a cargo cuatro miembros, dos encargados de limpieza 5S's, un encargado de salud que a su vez cuenta con dos miembros responsables, un encargado del PAU, que a su vez tiene a cargo nueve miembros responsables

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)

La UASLP cuenta con un programa denominado Agenda Ambiental, desde el año 1998, el cual es un mecanismo de coordinación y colaboración horizontal entre entidades académicas y administrativas, creado a iniciativa del Rector. La agenda ambiental tiene como misión primordial integrar la perspectiva ambiental y del desarrollo sostenible en todo el que hacer de la Universidad, con la participación de la comunidad universitaria estudiantil, académica y administrativa, de manera que tenga un profundo impacto dentro y fuera de la institución (Agenda Ambiental, UASLP accesada en línea, Julio 2010).

La Agenda Ambiental trabaja a través de proyectos multidisciplinarios en donde además de incorporar la perspectiva ambiental a los currículos de licenciatura y posgrado y de formar recursos humanos en tópicos ambientales, ecológicos y de desarrollo sostenible,

entre otros, incluye el objetivo de lograr el desempeño ambiental del funcionamiento y vida institucional: energía, residuos, descargas, papel, vegetación.

Para ello, la Agenda Ambiental cuenta con el SMA (Sistema de Manejo Ambiental de la USLP y que tiene por objetivo mejorar el desempeño ambiental de la UASLP en todas sus acciones. Tiene tres componentes que se retroalimentan entre sí: la Auditoría Ambiental, el Plan de Gestión Ambiental y los Indicadores de Desempeño. Una de sus acciones es el manejo ambiental de sustancias reguladas en laboratorios, talleres, clínicas, bioterios y demás espacios de formación práctica, el manejo del riesgo y contingencias, mantenimiento, compras y otras; así como la disminución de emisiones, descargas y residuos contaminantes;

Para el funcionamiento del SMA se nombra un representante encargado por cada Dependencia, Escuela o Facultad.

Universidad Iberoamericana – Ciudad de México (UIA)

El Programa de Medio Ambiente de la UIA es una instancia de coordinación y colaboración entre las áreas académicas y administrativas de la Universidad, que trabaja en la incorporación de la perspectiva ambiental y del desarrollo sustentable, como eje transversal en todo el quehacer de la institución. Su misión es incorporar la perspectiva ambiental y del desarrollo sustentable en todo el quehacer de la Universidad (Programa de Medio Ambiente UIA, accesado en línea, Julio 2010).

Dentro de las actividades que maneja el Programa de medio Ambiente UIA se encuentra el SMA (Sistema de Manejo Ambiental) el cual establece las políticas, estrategias y acciones sistemáticas necesarias para lograr un desempeño ambiental óptimo del campus universitario. Las cuatro áreas de operación del SMA son: Agua, Energía, Residuos Sólidos y Residuos Peligrosos. En cuanto a los materiales y residuos peligrosos se observa que los objetivos del SMA son:

- Hacer un uso eficiente de los recursos
- Reducir las emisiones a la atmósfera y descargas al drenaje.
- Reducir la generación y dar un manejo adecuado a los residuos
- Cumplir con la regulación existente en materia ambiental.
- Mejorar las condiciones ambientales dentro del plantel universitario con el fin de generar un medio ambiente sano y seguro para la comunidad.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

La UAEM cuenta con el Programa de Gestión Ambiental Universitario (PROGAU), creado en el año 1998, cuya misión es implementar acciones para la formación de profesionales con una cultura ambiental que se transmita a la sociedad para la reducción de impactos negativos al ambiente, así como para la conservación de los recursos naturales (UAEM, accesado en línea, Julio 2010).

El PROGAU tiene el objetivo de incorporar la perspectiva ambiental a las actividades adjetivas y sustantivas de la UAEM. Con ellos se impulsa la sustentabilidad y se fomenta la cultura de responsabilidad y compromiso con el ambiente de los universitarios y de la sociedad en su conjunto.

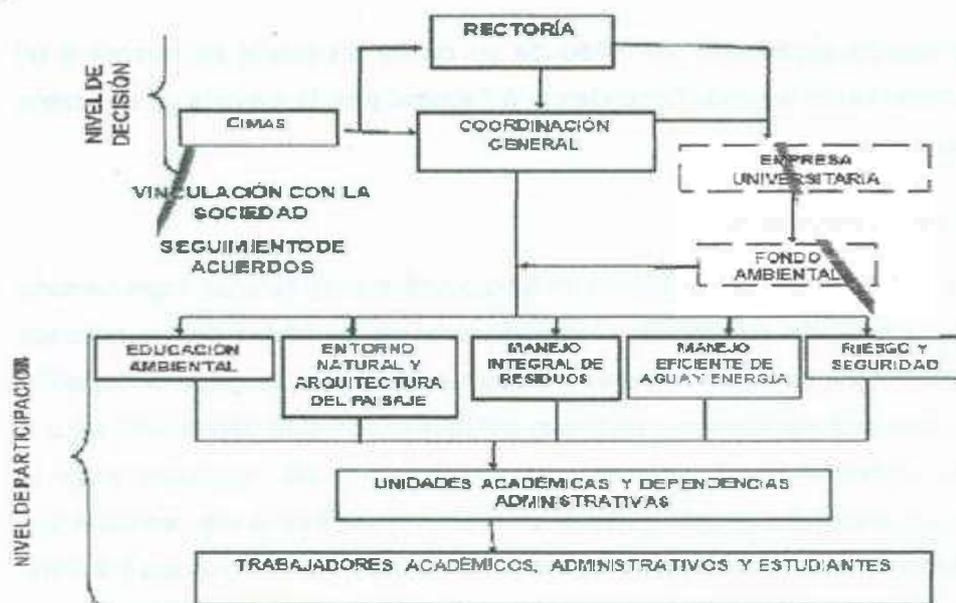
Para lograr lo anterior el PROGAU cuenta con una estructura de organización interna que regula el funcionamiento de las diferentes unidades académicas y dependencias administrativas, el cual se muestra en la Figura 2. Para ello se ha constituido un consejo consultivo en algunas de las áreas que integran al PROGAU, todos ellos son trabajadores universitarios. Dicho consejo también está integrado por autoridades universitarias y, conjuntamente con la rectoría y la coordinación general del PROGAU, les corresponde la toma de decisiones relativas al manejo ambiental en la UAEM y su vinculación con otros sectores de la población principalmente.

El siguiente nivel es el de la participación, en la que se integran los trabajadores académicos, administrativos y los estudiantes de la Universidad. Dentro de esta estructura se incluye la figura de una empresa universitaria, con la cual se pretende atraer mayores recursos financieros, para seguir implementando acciones de la dimensión ambiental de la Universidad (PROGAU, accesado en línea

Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH)

Esta universidad cuenta con el Plan Ambiental Institucional (PAI), implementado en el año 2005 el cual se elaboró en el marco del Proyecto Estratégico Interinstitucional: Desarrollo del Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior en México (Plan Institucional Ambiental PAI, accesado en línea el 2 de Mayo del 2010).

Figura 2. Estructura Interna Para la Operación del Programa de Gestión Ambiental Universitaria.



Fuente: PROGAU

El objetivo del PAI es implementar estrategias de coordinación interinstitucional para promover dentro de la universidad el desarrollo humano sustentable y la mejora de medio ambiente, comprender que la universidad, por un lado tiene que dar respuesta a la lógica de los procesos internacionales y nacionales, al mismo tiempo que dar cuenta de la realidad local.

El Plan cuenta con cinco áreas estratégicas: Investigación, Formación y Capacitación, Gestión y Aprovechamiento Sustentable, Vinculación y Difusión y Extensión universitaria, todos cuentan con objetivos y líneas de acción.

En el área de Vinculación en la línea de acción: Consultorías y Asesorías Ambientales se hace énfasis en la realización de asesorías en gestión y manejo de recursos, laboratorio, impacto y riesgo, estudios de biodiversidad y restauración de ecosistemas

En el área de Difusión y Extensión Universitaria se cuenta con una línea de acción encargada de la difusión del PAI y de los programas de gestión ambiental, entre ellos: programa de gestión y minimización de residuos sólidos, proyecto de separación de

residuos sólidos, creación de micro-centros de acopio y el proyecto de gestión de residuos peligrosos.

El PAI se encuentra organizado por medio de un comité en donde se nombra a un responsable como titular en cada Dependencia ó Facultad y en la mayoría de sus casos también un suplente.

Universidad de Guanajuato (UG)

La UG cuenta con el Programa Institucional de Medio Ambiente (PIMAUG), implementado el año 2001, cuya misión es impulsar el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos en materia de medio ambiente y sustentabilidad, para asegurar la formación integral de nuevos profesionistas que participen activamente en el fortalecimiento de una nueva cultura ambiental que comprenda la complejidad de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Así mismo, contribuir en la preservación de la vida, en todas sus formas, y promover la sustentabilidad del desarrollo en el estado de Guanajuato y el País, teniendo como base la educación ambiental (PIMAUG accesado en línea: Julio 2010).

El PIMAUG contiene líneas estratégicas:

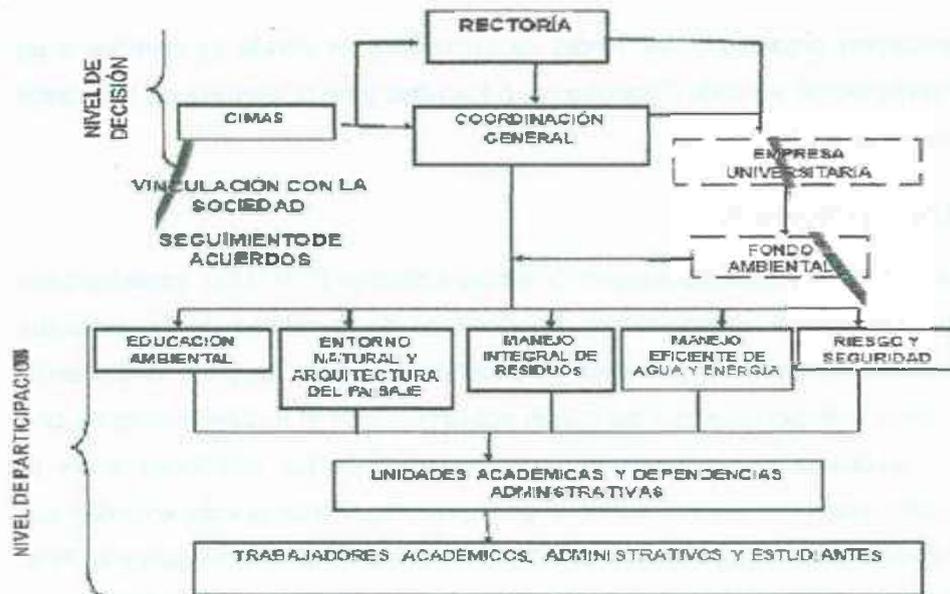
- Formación Integral de Estudiantes
- Sistema de Manejo Ambiental (SMA)
- Difusión de la Cultura Ambiental
- Investigación Ambiental
- Formación, Capacitación Continua y Educación Ambiental

Dentro del SMA se manejan 8 subprogramas que se muestran en la Figura 3:

El PIMAUG se encuentra organizado por cinco representantes: uno para cada una de las siguientes áreas:

- Encargada Administrativa
- Coordinador de Sistema de Manejo Ambiental
- Auxiliar de Servicios
- Coordinadora de Comunicación y Difusión
- Coordinadora del PIMAUG

Figura 2. Estructura Interna Para la Operación del Programa de Gestión Ambiental Universitaria.



Fuente: PROGAU

El objetivo del PAI es implementar estrategias de coordinación interinstitucional para promover dentro de la universidad el desarrollo humano sustentable y la mejora de medio ambiente, comprender que la universidad, por un lado tiene que dar respuesta a la lógica de los procesos internacionales y nacionales, al mismo tiempo que dar cuenta de la realidad local.

El Plan cuenta con cinco áreas estratégicas: Investigación, Formación y Capacitación, Gestión y Aprovechamiento Sustentable, Vinculación y Difusión y Extensión universitaria, todos cuentan con objetivos y líneas de acción.

En el área de Vinculación en la línea de acción: Consultorías y Asesorías Ambientales se hace énfasis en la realización de asesorías en gestión y manejo de recursos, laboratorio, impacto y riesgo, estudios de biodiversidad y restauración de ecosistemas

En el área de Difusión y Extensión Universitaria se cuenta con una línea de acción encargada de la difusión del PAI y de los programas de gestión ambiental, entre ellos: programa de gestión y minimización de residuos sólidos, proyecto de separación de

residuos sólidos, creación de micro-centros de acopio y el proyecto de gestión de residuos peligrosos.

El PAI se encuentra organizado por medio de un comité en donde se nombra a un responsable como titular en cada Dependencia ó Facultad y en la mayoría de sus casos también un suplente.

Universidad de Guanajuato (UG)

La UG cuenta con el Programa Institucional de Medio Ambiente (PIMAUG), implementado el año 2001, cuya misión es impulsar el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos en materia de medio ambiente y sustentabilidad, para asegurar la formación Integral de nuevos profesionistas que participen activamente en el fortalecimiento de una nueva cultura ambiental que comprenda la complejidad de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Así mismo, contribuir en la preservación de la vida, en todas sus formas, y promover la sustentabilidad del desarrollo en el estado de Guanajuato y el País, teniendo como base la educación ambiental (PIMAUG accesado en línea: Julio2010).

El PIMAUG contiene líneas estratégicas:

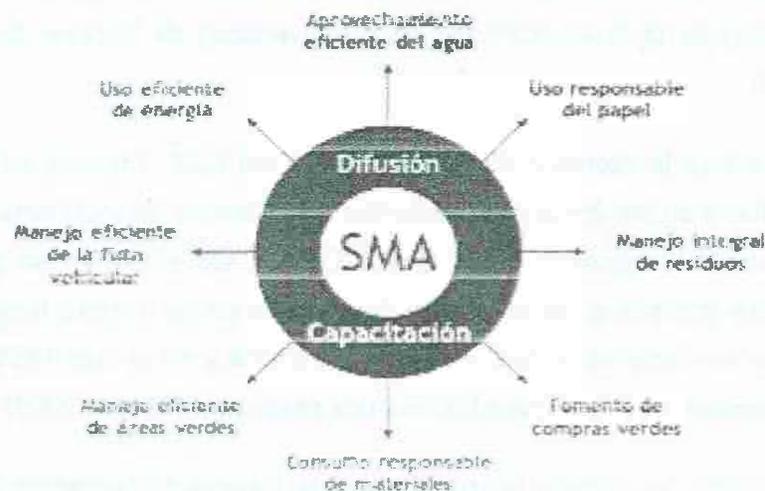
- Formación Integral de Estudiantes
- Sistema de Manejo Ambiental (SMA)
- Difusión de la Cultura Ambiental
- Investigación Ambiental
- Formación, Capacitación Continua y Educación Ambiental

Dentro del SMA se manejan 8 subprogramas que se muestran en la Figura 3:

El PIMAUG se encuentra organizado por cinco representantes: uno para cada una de las siguientes áreas:

- Encargada Administrativa
- Coordinador de Sistema de Manejo Ambiental
- Auxiliar de Servicios
- Coordinadora de Comunicación y Difusión
- Coordinadora del PIMAUG

Figura 3. Subprogramas del Sistema de Manejo Ambiental.



Fuente: http://usic13.ugto.mx/pimaug/documentos/sistema_manejo_ambiental.pdf

Esfuerzos hacia la Sustentabilidad Realizados por la Universidad de Sonora (UNISON)

La Universidad de Sonora (UNISON) es una institución pública de educación superior que cuenta con más de treinta mil estudiantes inscritos en programas de 41 licenciaturas e ingenierías y 33 posgrados. En esta universidad existen esfuerzos que promueven la sustentabilidad en el campus. En el año 2004 se elaboró y publicó la política de sustentabilidad de la UNISON: *Este Sistema de Gestión de Sustentabilidad (SGS) tiene como finalidad proteger los recursos naturales y prevenir, eliminar y/o reducir riesgos ambientales y ocupacionales, así como impactos negativos generados por la institución en el cumplimiento de sus funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión y las actividades administrativas*

Uno de los esfuerzos realizados en la UNISON es el del grupo de Desarrollo Sustentable de la División de Ingeniería de la URC el cual ha promovido desde el año 2003 el reciclaje del papel, compostaje, ahorro de agua y energía. En el año 2008 esta División obtuvo la certificación de la norma de carácter internacional de la Organización Internacional para la Estandarización ISO 14001 (Gaceta UNISON, 2008). Esta norma especifica los requerimientos para un sistema de gestión ambiental. En general, es una forma de organizar, de administrar y documentar la mejora continua del medio ambiente (Sutton,

2008, p. 111). La certificación por la norma ISO 14001 en la Universidad de Sonora se iniciado por este grupo definió un plan de trabajo encaminado a la implementación de un Sistema de Gestión de la Sustentabilidad en la Universidad de Sonora, basado en la norma ISO 14001.

En un principio se tuvo la intención de que el alcance del SGS (Sistema de Gestión de Sustentabilidad) fuera en las áreas pertenecientes a la División de Ingeniería y las de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud (DCBS); sin embargo, se presentaron muchas dificultades operativas por lo que se decidió que en su primera fase el SGS se intentaría certificar únicamente en la División de Ingeniería y en el cual PISSA-UNISON participó como proveedor del SGS para los residuos peligrosos (Taddei, 2008).

El grupo de Desarrollo Sustentable creó e imparte la materia de Sustentabilidad en las Ingenierías en los programas de licenciatura de la División de Ingeniería y que incluye a las licenciaturas de: Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Minero Metalúrgica e Ingeniería en Sistemas de Información.

Por otro lado y también promovido por otro grupo de la División de Ingeniería, en el año de 2009 esta División obtuvo el certificado de Institución Limpia otorgado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Certificado de Calidad Ambiental, PROFEPA, 2009).

Por último, desde el año de 1993 se promueve el manejo de los materiales y residuos peligrosos en laboratorios y talleres de la institución, lo cual dio origen al Programa Institucional de Salud y Seguridad Ambiental (PISSA-UNISON) adscrito a la División de Cs. Biológicas y de la Salud. El trabajo realizado por PISSA-UNISON fue factor importante para obtener los certificados mencionados anteriormente en la División Ingeniería.

1.6 Programa Institucional de Salud y Seguridad Ambiental de la Universidad de Sonora (PISSA-UNISON)

El PISSA-UNISON tiene el objetivo general de promover y contribuir al mejoramiento de las condiciones de seguridad e higiene y el manejo de materiales y residuos peligrosos en laboratorios y talleres de la institución. Para lograr lo anterior, este programa cuenta con seis subprogramas: el Subprograma de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos Químicos, el Subprograma de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos Biológico

Infecciosos, el Subprograma de Educación y Capacitación, el Subprograma de Higiene y Seguridad, el Subprograma de Difusión, Extensión y el Subprograma de Vinculación.

La Dra. Clara Rosalía Álvarez (2009) informó que *“a lo largo de estos 16 años se han desarrollado diversas actividades en el ámbito académico, de investigación y de vinculación con la sociedad tendientes a los cuidados de la salud, seguridad y del ambiente dentro y fuera de la UNISON. Primeramente se ha considerado que como universitarios el compromiso moral es todavía mayor, ya que como institución de educación superior se tiene la responsabilidad de enseñar con el ejemplo, ya que dentro de sus aulas y laboratorios se están formando los futuros profesionistas que se desarrollaran en las diversas actividades industriales y de servicio”*.

Una de las actividades académicas de este programa es la creación e impartición de la materia de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente I impartida a los programas del Departamento de Cs. Químico –Biológicas y que comprenden las licenciaturas de Químico en Alimentos, Químico Biólogo Clínico, Ciencias Nutricionales y Tronco Común.

PISSA-UNISON elaboró el sistema administrativo para el manejo de los materiales y residuos peligrosos dentro del campus, los lineamientos de Seguridad para los usuarios de laboratorios del DCQB y el Sistema de Inventarios de Sustancias Químicas de la UNISON (SISQ) que fue creado para llevar el control de las sustancias químicas durante todo su ciclo de vida en la institución permitiendo conocer su adquisición, fecha de entrada, existencia, localización y disposición final. El SISQ también resulta útil para evitar compras innecesarias, establecer medidas de seguridad adecuadas para prevenir riesgos y responder en caso de un incidente o accidente con materiales peligrosos” (Álvarez, 2009.)

Para fomentar la seguridad en los laboratorios PISSA-UNISON elaboró un Manual de Seguridad para Laboratorios de la Universidad de Sonora. (Anexo 1). PISSA-UNISON creó un sistema de etiquetado y formatos de inventario con la finalidad de poder llevar a cabo un adecuado control, tratamiento, almacenamiento y disposición de los residuos peligrosos generados en los laboratorios con la finalidad de controlar los riesgos relacionados a estos residuos. El Anexo 2 muestra un ejemplo de una etiqueta con sus instrucciones de llenado. PISSA-UNISON también cuenta con un Manual de Manejo de Residuos Peligrosos Químicos para la Universidad de Sonora (Anexo 3) donde viene de

manera detallada y explicada todas las instrucciones para el manejo de los residuos peligrosos químicos (RPQs.)

CAPITULO 2. METODOLOGIA

2.1 Investigación sobre Universidades Públicas de México que Promueven la Sustentabilidad en sus Campus Universitarios

Se realizó un estudio acerca de los programas que promueven la sustentabilidad en el manejo de materiales y residuos peligrosos en universidades públicas de México incluyendo a la Universidad de Sonora. Para ello, se consideraron las universidades integradas al COMPLEXUS y se utilizó la información disponible en la página electrónica de esta asociación. Posteriormente, se seleccionaron siete universidades en base a la disponibilidad de información disponible en la página electrónica correspondiente acerca de sus programas ambientales. Posteriormente se realizaron llamadas telefónicas con el fin de obtener datos sobre sus programas ambientales o para ampliar la información presentada a través del internet.

2.2 Diagnóstico del Conocimiento sobre Manejo de Materiales y Residuos por Parte de Usuarios de Laboratorio en la UNISON

Para realizar este diagnóstico se utilizaron dos cuestionarios para lograr una aproximación al conocimiento y prácticas de los estudiantes, investigadores y maestros usuarios de laboratorio en cuanto al manejo de los materiales y residuos peligrosos generados en los laboratorios. Estos cuestionarios fueron elaborados tomando como base el cuestionario para evaluar las prácticas de seguridad y el manejo de materiales y residuos peligrosos en laboratorios, elaborado por la Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez, el Dr. Rafael Moure y la Dra. Kay Doyle de la Universidad de Massachusetts, Lowell. En este se incluyeron elementos que PISSA-UNISON ha contemplado para promover la sustentabilidad en el campus universitario. El alcance del presente trabajo se circunscribió a los laboratorios en los cuales trabajan y hacen sus prácticas los estudiantes e investigadores de los Departamentos de Ciencias Químico Biológicas, Ingeniería Química y Metalurgia y el de Investigación en Polímeros y Materiales.

Encuesta a Estudiantes de los Departamentos de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) y de Ingeniería Química y Metalurgia (DIQM)

La encuesta se aplicó a estudiantes que habían cursado la materia de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente I que se imparte en el primer semestre de la Licenciatura de Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos en los meses de octubre y noviembre del año 2009. En el caso de Ingeniería Química, se aplicó a estudiantes que habían cursado la materia de Sustentabilidad en las Ingenierías. El cuestionario constó de 12 preguntas, 10 abiertas y 2 de opción múltiple con las cuales se hace referencia a la política de sustentabilidad, prácticas de seguridad y manejo de materiales y residuos peligrosos. Los cuestionarios para ambos grupos de estudiantes se presentan en el Anexo I y Anexo II.

Criterios de Inclusión

- Para la población de estudiantes del departamento de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) se tomaron en cuenta a estudiantes de diferentes semestres que han cursado la materia de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente I.
- Para la población de estudiantes del Departamento de Ingeniería Química (DIQM) se tomaron en cuenta alumnos de diferentes semestres que han cursado la materia de Sustentabilidad en las Ingenierías.

Encuesta a Maestros de los Departamentos de Ciencias Químico-Biológicas (DCQB) e Investigadores del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (DIPM)

Este cuestionario incluyó 12 reactivos, 11 de respuesta abierta y 1 de opción múltiple. Se hicieron preguntas sobre prácticas de seguridad, manejo de materiales y residuos peligrosos y el interés por sustituir productos de alta peligrosidad por otros de menor peligrosidad (Ver Anexo III). La encuesta para este grupo se llevó a cabo en los meses de Octubre y Noviembre del año 2009.

Criterios de Inclusión

- Para la población de maestros del DCQB se tomaron en cuenta a aquellos maestros que imparten clases haciendo uso de laboratorio.

- Por último: para la población del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (DIPM) se tomó en cuenta a investigadores y alumnos de posgrado usuarios de laboratorio. En este estudio se consideró a los estudiantes de posgrado como investigadores dado su nivel de capacitación en el laboratorio.

Criterios de Exclusión

- Alumnos que no quisieron contestar la encuesta.
- Maestros que se negaron a contribuir con el estudio.

Diseño Muestral

Se realizó el diseño muestral estableciendo el tamaño y distribución de la muestra por los procedimientos estadísticos de muestreo aleatorio estratificado: para determinar el tamaño de muestra correspondiente a los usuarios de laboratorio a entrevistar en el diagnóstico se consideró un nivel de confianza del 95% ($Z=1.96$), en una población con $N= 985$ en el caso de los alumnos del DCQB, $N=148$ para los alumnos del DIQM, $N = 73$ para maestros del DCQB y $N= 57$ para investigadores del DIPM. El error permitido fue del 5%. En el caso del DIPM se consideraron los estudiantes de posgrado como investigadores siendo un total de 19 estudiantes y 29 maestros investigadores.

Se utilizó la siguiente fórmula para obtener el tamaño de muestra de estudiantes del DCQB:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 N + Z^2 pq} = \frac{(1.96)^2 (985)(.5)(.5)}{(.05)^2 (985) + (1.96)^2 (.50)(.50)} = 280$$

Para los alumnos del DIQM:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 N + Z^2 pq} = \frac{(1.96)^2 (148)(.5)(.5)}{(.05)^2 (148) + (1.96)^2 (.50)(.50)} = 107$$

Para los maestros del DIPM:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 N + Z^2 pq} = \frac{(1.96)^2 (57)(.5)(.5)}{(.05)^2 (57) + (1.96)^2 (.50)(.50)} = 49$$

Para los maestros del DCQB:

$$n = \frac{Z^2 N pq}{e^2 N + Z^2 pq} = \frac{(1.96)^2 (73)(.5)(.5)}{(.05)^2 (73) + (1.96)^2 (.50)(.50)} = 61$$

Una vez hechos los cálculos, la población quedó establecida como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Población y tamaño de muestra para la población encuestada de casa departamento.

Departamento de la UNISON	Población total	Tamaño de muestra
Estudiantes del Depto. de Ciencias Químico Biológicas	985	280
Estudiantes del Depto. de Ingeniería Química y Metalurgia	148	107
Maestros de del Depto. de Ciencias Químico Biológicas	73	54
Investigadores del Depto. de Investigación en Polímeros y Materiales	57	48

Análisis de datos

1. La información se capturó y procesó utilizando la hoja electrónica EXCEL.
2. Se revisaron los resultados arrojados por las encuestas
3. Se realizó la interpretación de los resultados utilizando gráficas y tablas con lo cual se hizo la evaluación y análisis para posteriormente realizar cruces de la información y relacionarla con PISSA-UNISON.
4. Se utilizó la Escala de Likert en la pregunta número cuatro de la encuesta que se aplicó a estudiantes (con números del uno al cinco con una escala ascendente donde uno significa nada útil y cinco muy útil).

2.3 Propuesta para el Mejoramiento del Manejo del Manejo de los Materiales y Residuos Peligrosos bajo el Marco de PISSA-UNISON

La propuesta fue elaborada a partir del estudio y revisión de los programas de universidades públicas mexicanas y que contemplan el manejo de materiales y residuos peligrosos realizado en la primera parte de este estudio. La propuesta de mejora para

PISSA-UNISON también consideró las debilidades encontradas en el análisis de resultados de las encuestas realizadas a los usuarios de laboratorio, así como la información proporcionada en noviembre del 2009 por la fundadora y directora del PISSA-UNISON a través de comunicación personal, en documentos de archivo, manuales, material de difusión y visitas al almacén de residuos peligrosos de PISSA-UNISON. Otra fuente de información sobre la situación actual del PISSA-UNISON fue proporcionada por la técnica del programa, M.C.I Socorro Heredia Carbajal quien permitió realizar una visita al almacén temporal de residuos peligrosos de PISSA-UNISON en mayo del 2010.

CAPITULO 3. RESULTADOS

3.1 Investigación sobre Universidades Públicas de México que Promueven la Sustentabilidad en sus Campus Universitarios

La Tabla 3 presenta las universidades y sus programas ambientales correspondientes con las líneas de acción dirigido al manejo de materiales y residuos peligrosos.

Tabla 3. Programas ambientales para el control y manejo de residuos peligrosos en universidades mexicanas

Universidad	Programa Ambiental	Líneas de Acción
Universidad de Sonora (UNISON)	PISSA-UNISON	<ul style="list-style-type: none"> • Subprograma de manejo de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos • Subprograma de Educación y Capacitación • Subprograma de Higiene y Seguridad • Subprograma de Difusión y Extensión • Subprograma de Vinculación
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)	PPMA	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación en educación ambiental • Manejo de residuos peligrosos • Desarrollo sustentable • Fomento de salud • Biodiversidad • Manejo de residuos sólidos • Ahorro de energía eléctrica y agua

Tabla 4. Programas ambientales para el control y manejo de residuos peligrosos en universidades mexicanas (Continuación)

Universidad	Programa Ambiental	Líneas de Acción
Universidad Politécnica de Aguas Calientes (UPA)	PROUPA	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad e Higiene • 5 S's: <ul style="list-style-type: none"> Seiri: clasificar Seiton: orden Seiketsu: limpieza estandarizada Shitsuke: disciplina • Salud • PAU: <ul style="list-style-type: none"> Programa Educativo Investigación y desarrollo Gestión y Vinculación Sistema de Manejo Ambiental (SMA)
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Agenda Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • AUMA (Academia Universitaria de Medio Ambiente) • SMA (Sistema de Manejo Ambiental) • PMPC (Programa Multidisciplinario de Posgrados en Ciencias Ambientales)
Universidad Iberoamericana – Ciudad de México	Programa de Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • SMA (Sistema de Manejo Ambiental) • Educación Ambiental • Vinculación <ul style="list-style-type: none"> Redes: COMPLEXUS, OIUDSMA Convenios e Intercambios Apojos y asesorías: Asesorías a instituciones de educación, organizaciones y empresas.
Universidad Autónoma de Estado de Morelos (UAEM)	PROGAU	<ul style="list-style-type: none"> • Educación Ambiental • Riesgo y Seguridad • Manejo de Agua y Energía • Entorno Natural y Arquitectura del paisaje • Manejo Integral de Residuos

Tabla 5. Programas ambientales para el control y manejo de residuos peligrosos en universidades mexicanas (Continuación)

Universidad	Programa Ambiental	Líneas de Acción
Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo	PAi	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Formación y Capacitación • Gestión y Aprovechamiento Sustentable • Vinculación y Difusión • Extensión Universitaria
Universidad de Guanajuato (UG)	PIMAUG	<ul style="list-style-type: none"> • Formación Integral de estudiantes • SMA (Sistema de Manejo Ambiental) • Difusión de la Cultura Ambiental • Investigación Ambiental • Formación, Capacitación continua y Educación Ambiental

3.2 Diagnóstico del Conocimiento sobre Manejo de Materiales y Residuos por Parte de Usuarios de Laboratorio en la UNISON

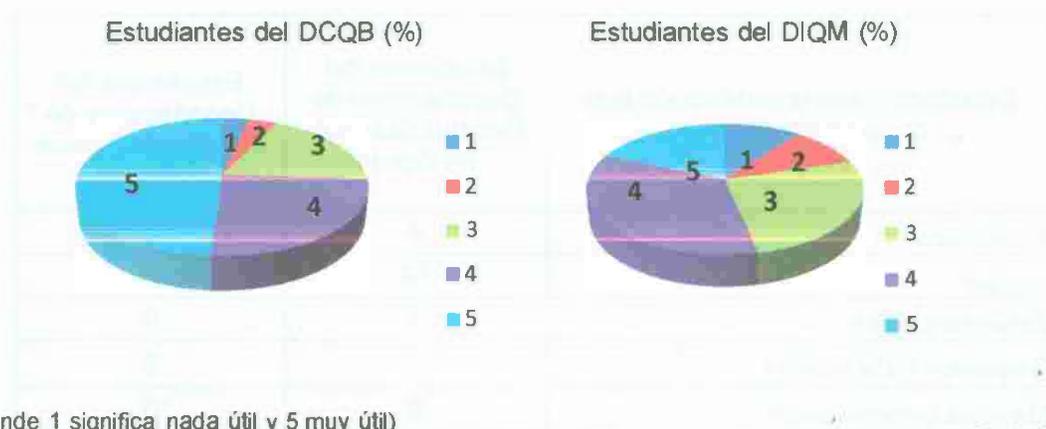
Encuesta a Estudiantes de los Departamentos de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) y de Ingeniería Química y Metalurgia (DIQM).

La Figura 4 muestra la opinión que tienen los estudiantes acerca de la utilidad de las materias de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente I (HSMAI) y Sustentabilidad en las Ingenierías (SI) en DCQB y DIQM respectivamente y la proporción de cada uno de ellos en relación a su respuesta. La Figura 5 presenta la proporción de estudiantes que respondieron conocer la política de sustentabilidad de la UNISON. En la Figura 6 se muestra la proporción de alumnos que conocen sobre los beneficios de la certificación por ISO 14001 y en la tabla 4 se presenta el conocimiento que tienen los alumnos sobre los beneficios de dicha certificación para la UNISON. La Figura 7 muestra los resultados a la pregunta relativa al uso de la campana de seguridad en los laboratorios y el uso que le dan los estudiantes de ambos departamentos.

La Figura 8 muestra la proporción de estudiantes que respondieron utilizar equipo de protección personal y la tabla 5 presenta el tipo equipo de protección personal que usan

durante sus actividades de laboratorio. La Figura 9 presenta la proporción de estudiantes que reportaron alguna experiencia de daño o accidente ocurrido en el laboratorio y la Tabla 6 presenta los accidentes y daños reportados por los estudiantes encuestados. La Figura 10 presenta la proporción de estudiantes que utilizan alguno o algunos de los químicos de interés listados en la encuesta realizada. La Figura 11 presenta la proporción de estudiantes que reportaron conocer las prácticas de disposición final para los residuos generados en los laboratorios y la tabla 7 muestra el tipo de prácticas de disposición final para los residuos peligrosos que los estudiantes encuestados conocen. La Figura 12 presenta la proporción de los estudiantes encuestados que respondieron conocer el significado de las siglas PISSA-UNISON.

Figura 4 Opinión de los estudiantes acerca de las clases de HSMAl y SI



(Donde 1 significa nada útil y 5 muy útil)

Figura 5 Conocimiento de la política de sustentabilidad de la UNISON por los estudiantes entrevistados

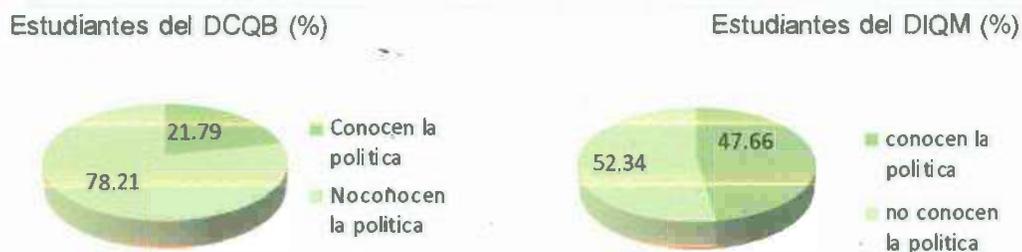


Figura 6. Alumnos que saben sobre los Beneficios de la certificación en ISO 14001 de acuerdo a los alumnos entrevistados.

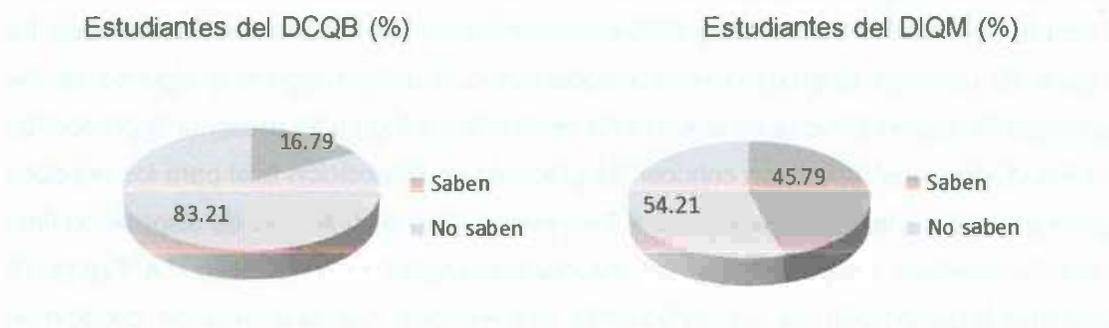


Tabla 6. Beneficios que conocen los alumnos sobre la certificación en ISO 14001 de acuerdo a los alumnos que conocen los beneficios sobre esta certificación

Beneficios sobre la certificación que conocen los alumnos	Estudiantes del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas	Estudiantes del Departamento de Ingeniería Química
Económicos	4	0
Imagen	19	17
Estandarización	7	0
Requisitos Establecidos	5	6
Mayores Oportunidades	9	0
Seguridad de Trabajo	7	3
Evitar Contaminación	14	7
Calidad	12	13
Sustentabilidad y Medio Ambiente	0	30

Figura 7. Uso la campana de seguridad en los laboratorios de acuerdo a las respuestas de los estudiantes entrevistados

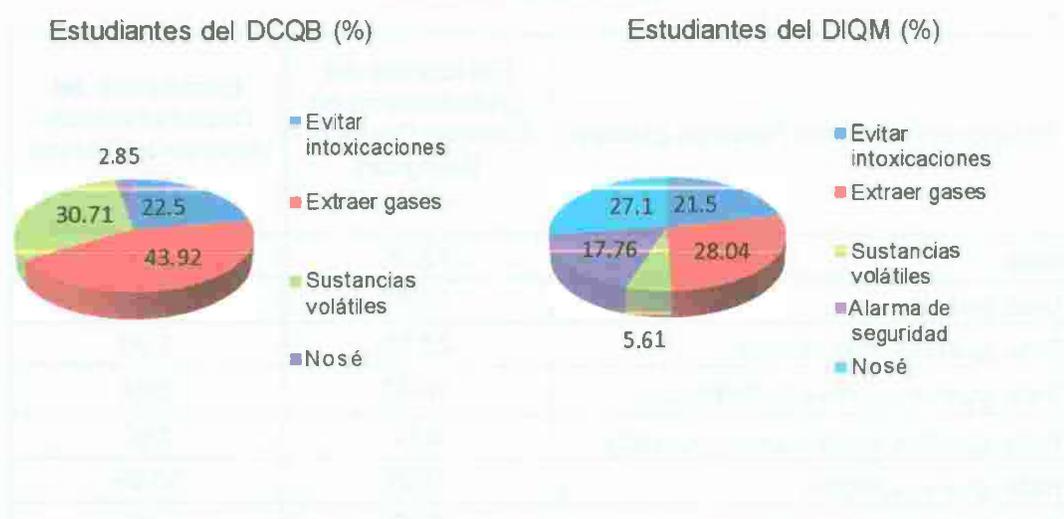


Figura 8. Alumnos entrevistados que respondieron usar equipo de protección personal durante las prácticas de laboratorio

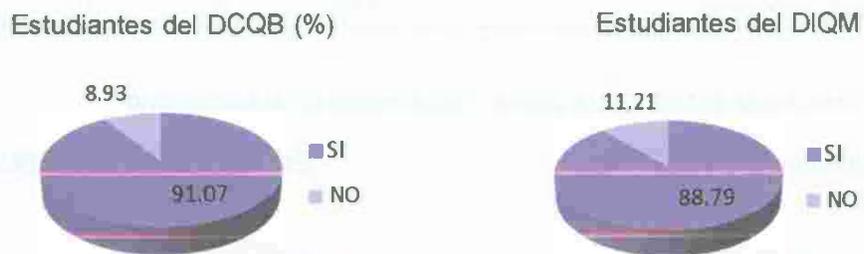
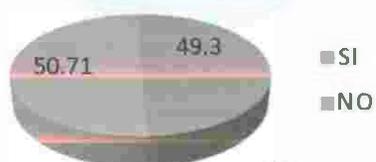


Tabla 7. Equipo de protección que utilizan los alumnos del DCQB y del DIQM durante las prácticas de laboratorio

Equipo de Protección Personal Utilizado	Estudiantes del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas (%)	Estudiantes del Departamento de Ingeniería Química (%)
Bata	12.96	31.68
Bata, guantes	17.77	12.87
Bata, guantes, cubrebocas	25.55	1.98
Bata, guantes, lentes, cubrebocas	14.07	6.93
Bata, guantes, lentes, zapato cerrado	0.74	2.97
Bata, guantes, lentes	12.22	30.69
Bata, mascarilla, lentes	2.22	0
Bata, guantes, lentes, mascarilla	6.66	0.99
Bata, lentes	3.70	11.88
Bata, guantes, mascarilla	4.07	0

Figura 9. Alumnos que saben sobre daños o accidentes en el laboratorio

Estudiantes del DCQB (%)



Estudiantes del DIQM (%)

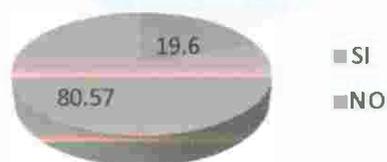


Tabla 8. Tipo de daño o accidente reportado por los alumnos entrevistados.

Tipo de daño o accidente	Estudiantes del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas (%)	Estudiantes del Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia (%)
Pipetear inadecuadamente	7.97	0
Quemaduras	7.97	14.28
Accidentes con luz UV	20.29	28.57
Inhalación de sustancias tóxicas	8.7	4.76
Daños ocasionados por material de vidrio ó equipo de laboratorio	34.06	23.80
Explosión	6.52	19.05
Incendios	2.89	4.76
Quemaduras y explosiones	3.62	4.76
Quemaduras, irritación e inhalación	7.97	0

Figura 10. Proporción de alumnos entrevistados que utilizan alguno de los siguientes químicos en el laboratorio

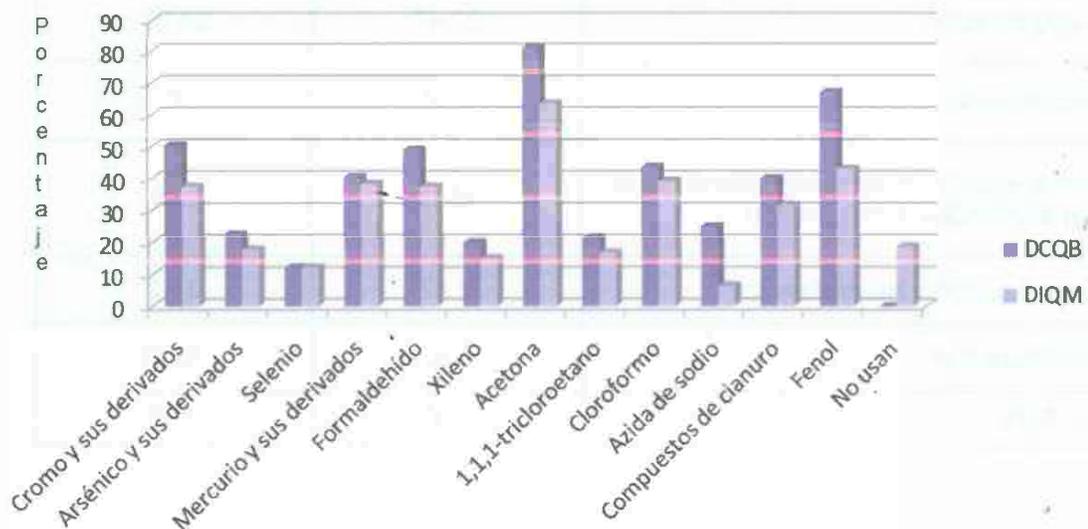


Figura 11. Proporción de alumnos que conocen las prácticas de disposición final de residuos de laboratorio

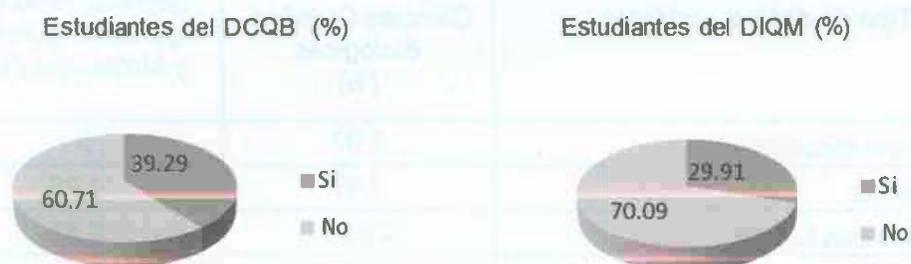


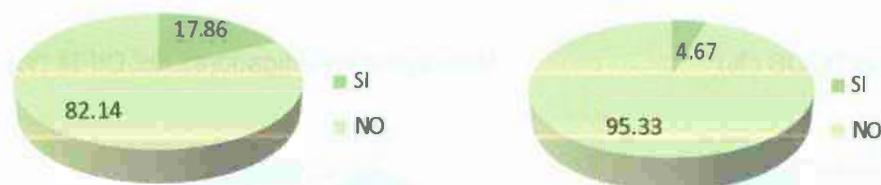
Tabla 9. Prácticas de disposición final de residuos de laboratorio que conocen los alumnos entrevistados

Método de Disposición Final	Estudiantes del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas (%)	Estudiantes del Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia (%)
Almacenamiento en contenedores	50.56	37.5
Neutralización	22.47	34.37
Incineración	3.36	0
Almacenamiento en contenedores para ser eliminados e incinerados	15.72	6.3
Esterilización y Neutralización	2.47	3.12
Esterilización	5.62	18.75
% Total	100	100

Figura 12. Alumnos entrevistados que reportan conocer lo que significa PISSA-UNISON.

Estudiantes del DCQB (%)

Estudiantes del DIQM (%)



Encuesta a Maestros de los Departamentos de Ciencias Químico-Biológicas (DCQB) e Investigadores del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (DIPM)

La figura 13 muestra la proporción de maestros e investigadores que respondieron saber quién funge como responsable de laboratorio. La figura 14 representa la cantidad de maestros entrevistados que conocen el manual de seguridad con el que cuentan los laboratorios de la UNISON. En la figura 15 se representa la proporción de maestros e investigadores que saben si el laboratorio cuenta con hojas de datos de seguridad. En la figura 16 se muestra la porción de maestros e investigadores que conocen si el laboratorio cuenta con el manejo de residuos peligrosos. La figura 17 representa la proporción de maestros e investigadores que saben si la campana de los laboratorios se encuentra certificada. La figura 18 muestra la proporción de maestros e investigadores que tienen conocimiento sobre daños o accidentes que se han presentado en los laboratorios y en la tabla 8 se muestran los daños ó accidentes reportados por los maestros e investigadores entrevistados.

La figura 19 representa la proporción de maestros e investigadores consideran la posibilidad de utilizar compuestos de menor peligrosidad para sustituir aquellos compuestos de mayor peligrosidad. En la figura 20 se muestra que maestros e investigadores pueden considerar la cantidad de desechos químicos que se generan en prácticas de laboratorio. La figura 21 muestra la proporción de maestros e investigadores que cuentan con el conocimiento del significado de las siglas de PISSA-UNISON. En la figura 22 se presenta la cantidad de maestros entrevistados que han recibido un curso sobre seguridad para laboratorio. La figura 23 representa la proporción de maestros e

investigadores que utilizan alguno o algunos de los químicos de interés listados en la encuesta realizada.

Figura 13. Maestros e investigadores que respondieron conocer al responsable de laboratorio



Figura 14. Maestros e investigadores que respondieron conocer el manual de seguridad para laboratorios de la UNISON



Figura 15. Maestros e investigadores que saben si el laboratorio cuenta con hojas de datos de seguridad



Figura 16. Maestros e investigadores que saben si el laboratorio cuenta con sistema de manejo de residuos peligrosos.



Figura 17. Porcentaje de maestros e investigadores que saben si la campana de seguridad del laboratorio se encuentra certificada.



Figura 18. Maestros e investigadores que saben sobre daños o accidentes en el laboratorio



Tabla 10 Tipo de daño o accidente reportado por maestros e investigadores entrevistados

Tipo de daño o accidente	Maestros del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas (%)	Maestros e Investigadores del Departamento de Investigación de Polímeros y Materiales(%)
Quemaduras	7.69	0
Inhalación de sustancias tóxicas	7.69	0
Mal manejo de aparatos ó equipo de laboratorio	23.08	50
Explosión	30.76	50
Incendios	15.38	0
Cortaduras	15.38	0

Figura 19. Maestros e investigadores que han considerado la posibilidad de utilizar compuestos de menor peligrosidad.

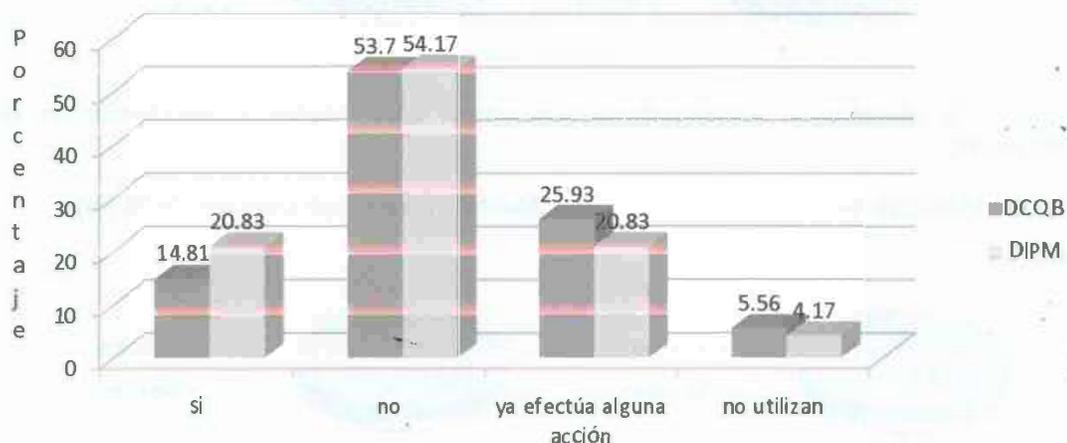


Figura 20. Porcentaje de desechos químicos peligrosos que se generan en las prácticas de laboratorio de acuerdo a los maestros e investigadores entrevistados.

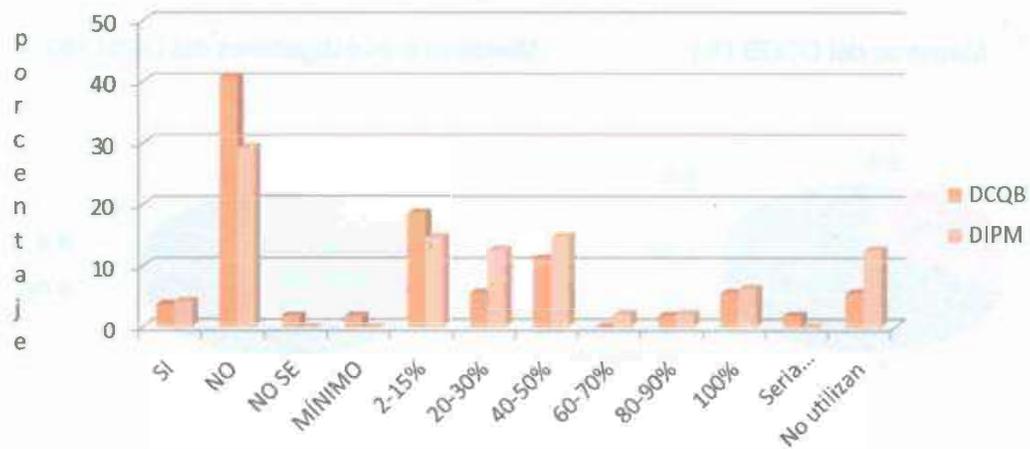


Figura 21. Maestros e investigadores que saben lo que significa PISA-UNISON.

Maestros del DCQB (%)

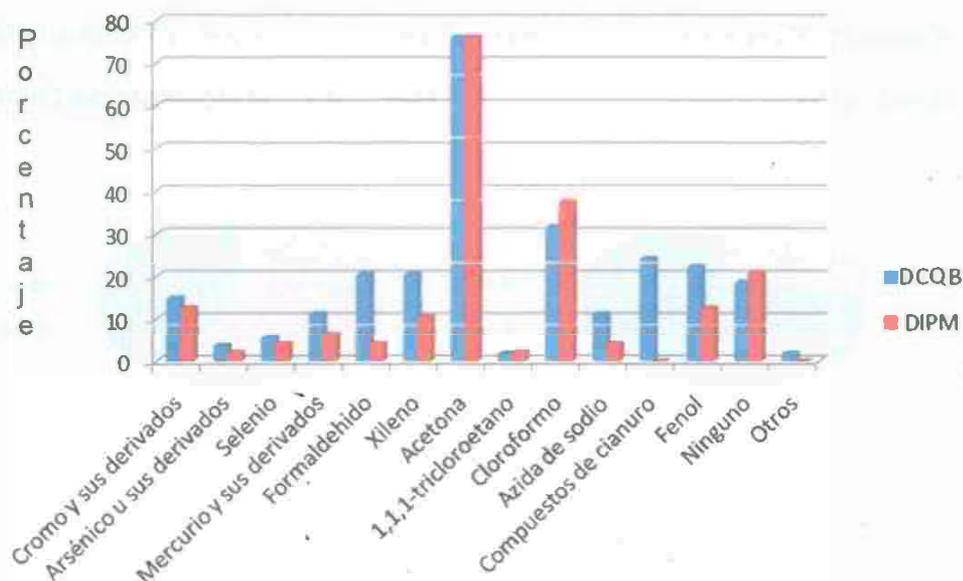
Maestros e investigadores del DIPM (%)



Figura 22. Maestros e investigadores que han recibido algún curso sobre seguridad en el laboratorio.



Figura 23. Maestros e investigadores que utilizan alguno de los siguientes químicos en el laboratorio. Te falta una l en DIPM



Situación Actual del PISSA-UNISON

PISSA-UNISON consta de seis subprogramas para cumplir con el objetivo de contribuir a mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los laboratorios y talleres de la

UNISON relacionadas con el manejo de materiales y residuos peligrosos. Esto son: los Subprogramas de manejo de Materiales y Residuos peligrosos Químicos y el de Biológico Infecciosos, el Subprograma de Educación y Capacitación, el Subprograma de Higiene y Seguridad, el Subprograma de Difusión-Extensión y el Subprograma de Vinculación (Álvarez, 2009).

Para la operación de subprograma de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos Químicos y Biológico Infecciosos se creó un sistema organizacional que actualmente se encuentra funcionando (ver figura 24) (Álvarez, 2009). Se cuenta con un Manual de Manejo de Residuos Peligrosos Químicos para la Universidad de Sonora (ANEXO IV). Por otra parte para fomentar la seguridad e higiene dentro de los laboratorios de la UNISON, PISSA-UNISON se tiene un Manual de Seguridad para Laboratorios (ANEXO V), así como diversos formatos de etiquetado para el control de los materiales y residuos peligrosos.

PISSA-UNISON ha funcionado desde su creación a través de la dirección de un profesor de tiempo completo del DCQB y operativamente a través de un técnico académico con apoyo de estudiantes de servicio social. Actualmente PISSA-UNISON no cuenta con un responsable oficial, el funcionamiento de este programa depende actualmente de un técnico académico y de un auxiliar del STEUS. Usualmente se contaba con el apoyo de prestadores de servicio social y ayudantía, pero la falta de un responsable directivo ha impedido que en este año 2010 se cuente con este apoyo.

La cada vez más alta demanda de trabajo, resultado de la concientización de la comunidad en cuanto a la importancia del manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos en el campus ha dado como resultado que la carga de trabajo rebase a las personas de dirigir y operar el programa. Por lo tanto, la falta de personal ha sido una de las barreras para el adecuado funcionamiento del programa y para la realización de mejoras y mayores avances del mismo. Actualmente PISSA-UNISON no cuenta con un responsable directivo y las autoridades universitarias se encuentran definiendo la articulación de este programa en el sistema administrativo de la institución ya que próximamente iniciará la certificación ISO 14001 en otras Divisiones

La M.C.I. Socorro Herrera Carbajal, técnico académico de este programa proporcionó el diagrama de flujo donde se resume el trabajo que allí se lleva a cabo (ver Figura 25).

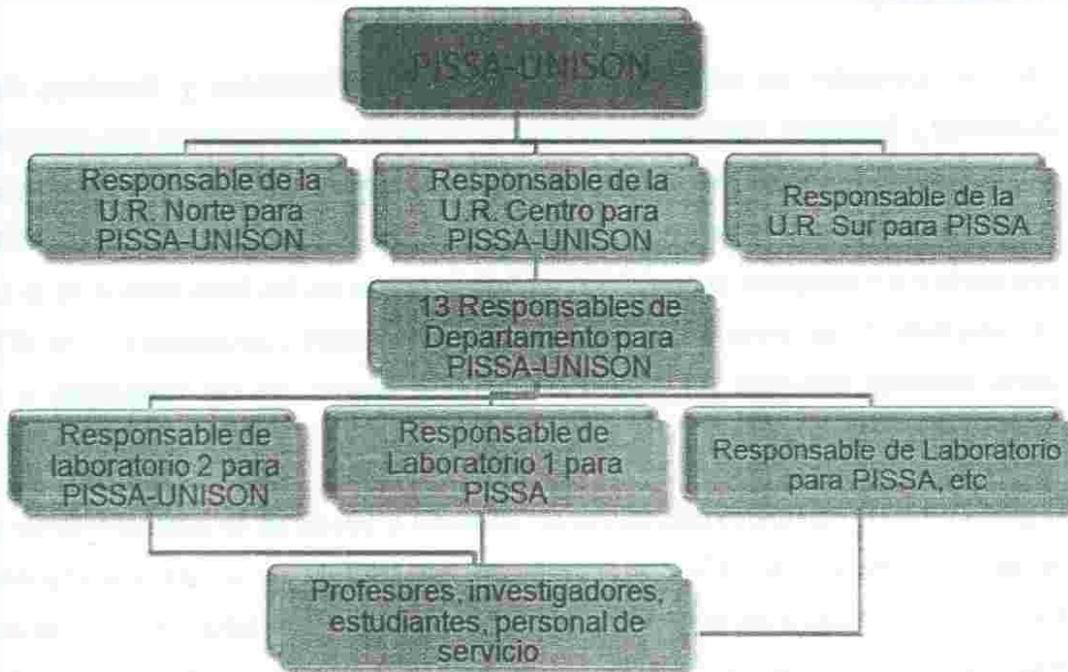


Figura 24. Organigrama de PISSA-UNISON. Fuente: Álvarez, 1999.

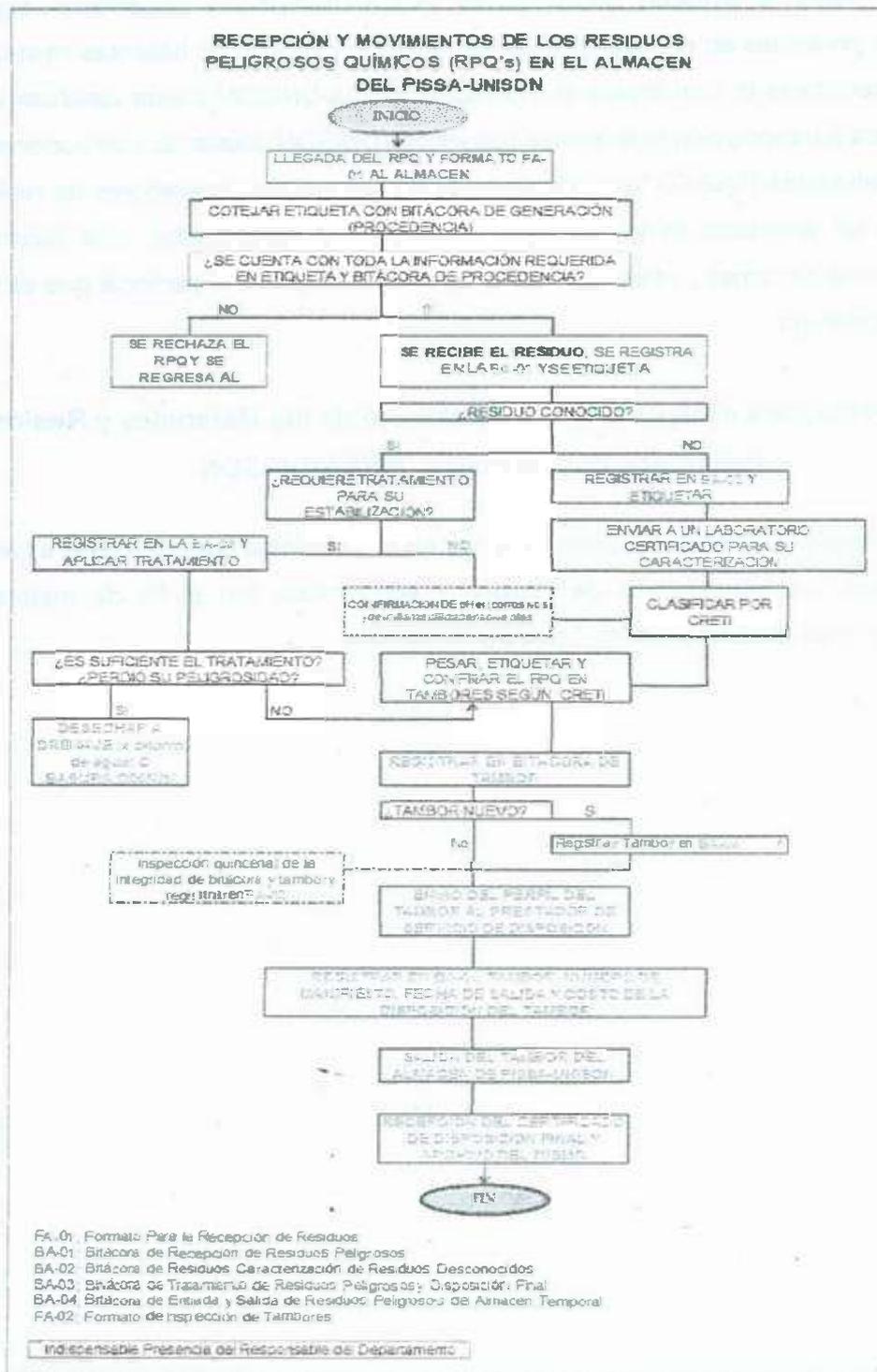


Figura 25. Diagrama de flujo que representa el manejo de los residuos peligrosos químicos (RPQs) en el almacén temporal del PISSA-UNISON. Fuente: Álvarez y Herrera, 2007.

Durante la visita al almacén de RPQs de PISSA-UNISON se observaron algunas deficiencias presentes en el etiquetado de los residuos y llenado de bitácoras mensuales por los generadores lo cual impide que personal PISSA-UNISON pueda clasificar estos residuos para su disposición final, siendo que PISSA-UNISON detalla las instrucciones del llenado de etiquetas (ANEXO VI). Otra observación fue que los generadores de residuos no realizan un envasado de los residuos en recipientes inadecuados, cual fácilmente puede provocar derrames y otros accidentes, además de exponer al personal que se hace cargo de su manejo.

3.3 Propuesta para el Mejoramiento del Manejo de los Materiales y Residuos Peligrosos bajo el marco PISSA-UNISON

En función de los resultados se presenta la siguiente propuesta que considera aspectos administrativos, de capacitación, de difusión y económicos con el fin de mejorar el funcionamiento de PISSA-UNISON (Tabla 9).

Tabla 11. Propuesta para mejorar el funcionamiento de PISSA-UNISON

Aspectos Administrativos	Capacitación	Difusión	Aspectos Económicos
Nombrar un responsable para PISSA-UNISON	Cursos de capacitación a estudiantes que no son del DCQB, pero son usuarios de laboratorio	Mayor Difusión de la Política de Sustentabilidad y de PISSA-UNISON	Proporcionar becas anuales a estudiantes que participen en el programa
Articulación de PISSA-UNISON dentro de la estructura administrativa			
Sitio Internet para PISSA-UNISON			
Contratar más personal o asignar personal que se haga cargo de los subprogramas de PISSA-UNISON	Cursos de capacitación para el personal que se encarga de almacenes de sustancias químicas y de la limpieza de laboratorios y almacenes	Campañas de concientización a estudiantes y maestros.	Reconocimientos y apoyos a Departamentos que cumplan con PISSA-UNISON Proporcionar recursos para su adecuado funcionamiento
Introducir a PISSA-UNISON al Sistema de Gestión Ambiental			
Mejorar los mecanismos de control de los materiales y residuos peligrosos. (Solicitud de recolección de residuos y bitácora mensual en formato electrónico)	Cursos de capacitación obligatorio para maestros que son usuarios de laboratorio		
Establecer un reglamento de salud y seguridad en la UNISON			
Aplicación de Sanciones y multas al incumplimiento de las reglas establecidas por PISSA-UNISON			

CAPITULO 4. DISCUSION

4.1 Universidades Públicas de México que Promueven la Sustentabilidad en sus Campus Universitarios

Las universidades que se consultaron en este trabajo se encuentran integradas al COMPLEXUS y al igual que la UNISON cuentan con programas para mejorar la sustentabilidad en el campus universitario en el cual contemplan el manejo adecuado de los materiales y residuos peligrosos. Por lo tanto, reconocen su responsabilidad con el medio ambiente y trabajan promoviendo el desarrollo sustentable en los procesos académicos, de investigación, difusión y servicio ya que han empezado a promover la educación ambiental tanto a nivel de posgrado como de licenciatura. Por parte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a partir del año 2007 se empezaron a impartir líneas de formación disciplinaria a nivel de licenciatura con respecto a ciencias ambientales, manejo integrado de recursos naturales, conservación, etc. En otras áreas se encuentran impulsando la inclusión dentro de los programas educativos, la dimensión ambiental, de tal manera que cruce transversalmente todos los programas educativos, independientemente de la disciplina que se trate (Programa de Gestión Ambiental Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos).

En la Universidad Autónoma de San Luis Potosí se tienen inscritos 20 mil 200 alumnos distribuidos en sus 13 facultades y escuelas, cuenta con una agenda ambiental desde 1998, la cual fortaleció la articulación entre cuerpos académicos y el trabajo multidisciplinario a través de proyectos concretos. Cuenta con cuarenta programas ambientales desde el año 2001 y se han ido incrementando en los últimos años. La agenda ambiental de la UASLP cuenta con uno o dos responsables por cada facultad que se encargan del funcionamiento de esta agenda.

La Universidad Michoacana cuenta con el programa ambiental institucional desde el año 2005, tiene 54,875 estudiantes. En esta universidad se apoya a la educación ambiental con niveles de posgrado (Ciencias en Ingeniería Ambiental).

La Universidad de Guanajuato cuenta con estudios de posgrado y diplomados enfocados a las ciencias ambientales, pero por medio del programa institucional de medio ambiente, se han estado realizando proyectos de investigación para lograr la incorporación de la educación ambiental en todos los planes de estudio de la UG, de manera coordinada con

la Dirección de Docencia, algunas unidades académicas e IES dentro y fuera del País. Son algunos los logros que ha obtenido el PIMAUG a pesar de que entró en funcionamiento en el año 2001: conformación de una red institucional de 79 coordinadores para la implementación del sistema de manejo ambiental, diagnóstico ambiental de la UG, con el 74% de participación del total de unidades, durante el año 2005, se canalizaron para su reciclaje o reuso: 4,260 Kg de papel y cartón, y 423 cartuchos de tinta y toners de impresoras. Así mismo, se contrataron los servicios de una empresa para el tratamiento y la disposición final de 409 Kg de residuos peligrosos (baterías y pilas), Ferias Ambientales, contar con la presidencia del Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable durante los años 2005-2007, la UG ha sido sede de diversos talleres de carácter local o regional, en el año 2005 la UG contó con varias presentaciones en el marco del Tercer Encuentro Nacional con la Carta de la Tierra, etc.

Se abarcan también, de manera amplia los aspectos de Difusión y Capacitación en materia del medio ambiente relacionadas a la biodiversidad, por ejemplo, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), que cuenta con el PPMA desde el año de 1998, donde dentro de sus proyectos ambientales cuenta con una línea de acción sobre este aspecto el cual tiene como algunas metas lograr un manejo integral de las áreas verdes de la UAEM y recuperar aéreas deterioradas a través de la deforestación. En la Universidad Politécnica de Aguas Calientes (UPA), dentro del PROUPA el cual fue implementado en el año 2009 y cuenta ya con 22 personas a cargo, se encuentra la línea de acción de salud en el cual se busca que los alumnos y trabajadores de la UPA cuenten con programas de acondicionamiento físico en la búsqueda de una mejor salud física y mental logrando con ello un mejor rendimiento en lo académico y lo laboral. El Programa de Medio Ambiente de la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México dentro de la educación ambiental maneja líneas de acción tales como: campañas de concientización, campañas de reforestación, carrera Ibero por la conservación mediante la cual difunde la importancia de la riqueza natural de nuestro país y promueve la participación de la sociedad en favor de su conservación. De la misma forma, la carrera busca fomentar el deporte y la integración comunitaria. Además en la UPA también se imparten dentro de las licenciaturas materias enfocadas a la sustentabilidad: seguridad e higiene industrial (en Ingeniería Industrial e Ingeniería mecánica y automotriz).

Todas las universidades consultadas están involucradas en actividades como las ya mencionadas dentro de sus programas ambientales.

4.2 Diagnóstico del Conocimiento sobre Manejo de Materiales y Residuos por Parte de Usuarios de Laboratorio en la UNISON

Encuesta a Estudiantes de los Departamentos de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) y de Ingeniería Química y Metalurgia (DIQM)

Los estudiantes del DCQB cursaron la materia de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente I (HSMAI) correspondiente al primer semestre de la Licenciatura de Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos. Los estudiantes del DIQM habían cursado la materia de Sustentabilidad en las Ingenierías (SI) que se cursa en el tercer semestre del programa de la licenciatura de Ingeniería Química. Como se puede observar en la figura 4, una mayor proporción de estudiantes del DCQB le encuentran mayor grado de utilidad a la materia de HSMAI comparado con la proporción de estudiantes del DIQM que le encuentran a la materia de SI. Una razón podría ser que los estudiantes del DCQB le encuentran utilidad inmediata durante sus prácticas de laboratorio, además de que hacen más uso de laboratorio los alumnos del DCQB que los alumnos del DIQM.

Los resultados mostraron que la Política de Sustentabilidad no es muy conocida entre los estudiantes de ambas carreras, como se puede observar en la figura 5, el porcentaje de estudiantes que no conocen la Política de Sustentabilidad corresponde a más de la mitad de los estudiantes entrevistados, a pesar de que se imparten estas clases y se menciona esta política en ellas, existen letreros mostrando la política distribuidos en el campus y se presenta la página electrónica de la Universidad de Sonora. La respuesta obtenida indica que los estudiantes ignoran el compromiso de la Universidad con el entorno y el medio ambiente, y también el compromiso de la Universidad en su formación de profesionales que participen con la sociedad en su transición a estilos de vida sustentables.

Al igual que la política de sustentabilidad, lo mismo sucede con el conocimiento de la certificación ISO 14001, donde se presentó poco conocimiento por parte de los estudiantes.

Los resultados obtenidos mostraron que la mayoría de los estudiantes (83.21% para el DCQB y 54.21% para el DIQM) respondieron no conocer los beneficios de la certificación ISO 14001 obtenido por la División de Ingeniería (figura 6). Los estudiantes tienen ideas diferentes de los beneficios que aporta la certificación, siendo las respuestas "estandarización" la de "calidad" las de mayor frecuencia. Los estudiantes de DIQM tienen

mayor conocimiento de alguno de estos beneficios en relación a los DCQB (tabla 4). Esto puede deberse al campo de trabajo de los futuros profesionistas de estas disciplinas. La certificación ISO 14001 es de mayor interés para una industria, lugar donde mayormente se desempeña un ingeniero químico, mientras que los estudiantes de DCQB tienen su lugar de trabajo en un laboratorio.

Un dato interesante obtenido fue la confusión que muestran los estudiantes en cuanto a la campana de seguridad usada en los laboratorios. En la figura 7 se puede apreciar que un 27.10% de los alumnos encuestados del DIQM contestó no saber para que se usa una campana de seguridad". Por otro lado, un 17.76% contestó con la respuesta errónea "se usa como alarma de seguridad. En este caso, los alumnos confundieron la campana de seguridad con una alarma de seguridad usada en caso de emergencia dentro del laboratorio. El resto de los alumnos cuentan con conocimiento adecuado sobre el uso de la campana como se observó en el caso de la mayoría de los alumnos del DCQB. Lo anterior es importante ya que cuentan con el conocimiento del funcionamiento de la campana de seguridad y por lo tanto los estudiantes están conscientes de cuando se debe recurrir a ella.

El uso de equipo de protección personal es necesario cuando no existen otras medidas para reducir la exposición a agentes peligrosos en el laboratorio. La mayoría de los estudiantes (91.07% y 88.79% de los alumnos de DCQB y DIQM, respectivamente) respondieron utilizar equipo de protección durante las prácticas de laboratorio (figura 8). Considerando la obligatoriedad del uso de laboratorios, lo ideal es que el 100% de los estudiantes respondieran afirmativamente, por lo tanto, es necesario establecer medidas para que los estudiantes cumplan con este requerimiento de seguridad durante su trabajo de laboratorio. Con respecto a los estudiantes del DIQM quienes afirmaron utilizar menos protección personal que los estudiantes del DCQB, podría ser porque los estudiantes de este último departamento están en contacto directo con muestras biológico infecciosas, sin embargo los alumnos del DIQM no estarán en contacto con este tipo de muestras, pero sí lo están con compuestos químicos peligrosos y en su caso, tal vez algunos estudiantes pueden desconocer el grado de peligrosidad de estos compuestos y eligen la opción de no usar un equipo de protección personal, lo cual resulta inadecuado y los expone a un riesgo.

En los laboratorios es indispensable y obligatorio como mínimo el uso de bata de laboratorio. Sin embargo, es recomendable que utilicen también lentes de seguridad y si el caso lo requiere guantes, cubrebocas o respiradores. Con respecto a los resultados se encontró que solamente el 3% de los estudiantes encuestados del DCQB no utilizan bata de laboratorio y el 15% de DIQM. Se observa también que los estudiantes prefieren mayormente el uso de bata, guantes y otro equipo de seguridad (89.97.21% en el caso del DCQB Y 88.11% DEL DIQM) sobre el uso de bata, lentes y otros (52.57% del DCQB y 85.14 del DIQM). El uso de lentes debe ser utilizado de manera rutinaria para proteger de salpicaduras e impactos de partículas, los resultados muestran que estos incidentes no suceden, o bien es tan común para los estudiantes los incidentes consistentes en contacto de sustancias que priorizan el uso de los guantes. Sin embargo, en ocasiones este equipo de protección personal puede no ser el adecuado, ni ser utilizado de manera que proteja realmente al usuario.

Otro hecho que da una idea de las prácticas y condiciones de seguridad en los laboratorios es la respuesta que dieron los estudiantes entrevistados en cuanto a los accidentes y daños ocurridos en los laboratorios. La figura 9 muestra que 49.3% y un 19.6% de los alumnos del DCQB y DIQM respectivamente respondieron haber tenido o saber acerca de algún daño o accidentes que se haya presentado en el laboratorio durante sus prácticas. Este porcentaje de alumnos se considera alto, ya que esto es un indicador de que las medidas y las prácticas de seguridad laboratorio deben ser mejoradas, un accidente siempre será un suceso indeseable. Por otro lado, ¿reportan los estudiantes estos incidentes? ¿A quién lo reportan? PISSA-UNISON cuenta con un formato para reporte de accidentes con la finalidad de conocer sus causas y tomar medidas para que no se repitan. Entre los daños y accidentes mencionados por los estudiantes que respondieron afirmativamente se encuentran la inhalación de sustancias químicas y quemaduras mostrados en la tabla 6, lo anterior pone de manifiesto la necesidad de evaluar los sistemas de ventilación y de conocer las causas de las quemaduras que sufren los estudiantes en el laboratorio. Estos accidentes o daños que se presentan pueden ser evitados utilizando las medidas de seguridad necesaria, ya que como se puede observar en la figura 10, los alumnos utilizan compuestos peligrosos durante las prácticas de laboratorio y pueden sufrir un accidente de graves consecuencias.

Entre las sustancias utilizadas por los estudiantes en el laboratorio destaca la acetona (81.07% y el 63.55% de los estudiantes del DCQB y del DIQM respectivamente), la cual es una sustancia altamente volátil. Destacaron también los solventes halogenados tóxicos como el cloroformo (carcinógeno) y otros compuestos altamente tóxicos como la azida de sodio, metales pesados como el mercurio y sus derivados, cromo y sus derivados, fenol, formaldehído, etc.

Los resultados mostraron (figura 11) que la mayoría de los estudiantes de ambos departamentos no conocen las prácticas de disposición final de los residuos peligrosos generados durante sus prácticas (60.71% del DCQB y 70.09% del DIQM), a pesar de que la materia de HSMAl para los alumnos de DCQB incluye en su programa el manejo de residuos peligrosos. La tabla 7 muestra los métodos de disposición final de residuos peligrosos que mencionaron los estudiantes, en ella se observa que el 50.56% y 37.5% de los alumnos de DCQB y DIQM respectivamente respondieron que estos se almacenan en contenedores para ser eliminados, que es lo que normalmente hace el estudiante durante la práctica de laboratorio y PISSA-UNISON se encarga de la gestión de los mismos. Otras respuestas de los estudiantes en esta pregunta fueron incineración, esterilización y neutralización. PISSA-UNISON no incluye la incineración como práctica de disposición final de materiales o residuos peligrosos ya que la región no cuenta con la infraestructura disponible para este tipo de tratamiento.

Un alto porcentaje de los estudiantes de DCQB y DIQM (82.1% y 95.33% respectivamente) ignoran cuál es el significado de la abreviatura PISSA-UNISON (figura 12). Algunos estudiantes tuvieron alguna idea de lo que hace PISSA-UNISON, ya que respondieron que se encarga del manejo de los residuos peligrosos en el campus.

Encuesta a Maestros e Investigadores de los Departamentos de Ciencias Químico-Biológicas (DCQB) e Investigadores del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (DIPM)

En cada laboratorio de la UNISON existe una persona designada como responsable del mismo ante PISSA-UNISON. Laboratorio. La mayoría de los maestros e investigadores 81.48% y 89.58% de los DCQB y DIPM respectivamente (figura 13) conoce quién es el responsable de laboratorio. Sin embargo, todos deberían de saber quién es el responsable de laboratorio ya que es el encargado de proporcionarles información y

material de apoyo para que se realicen prácticas seguras en el laboratorio y se encarga del control de los materiales y residuos peligrosos en dicho lugar de acuerdo al sistema administrativo establecido por PISSA-UNISON.

PISSA-UNISON cuenta con manuales de seguridad para laboratorios de la Universidad de Sonora los cuales se han proporcionado a los laboratorios de la Universidad con el fin de que se sigan los procedimientos establecidos por este programa y se trabaje de manera correcta dentro de los laboratorios. Los resultados que se muestran en la figura 14 indican que el 33.33% y 37.50% de maestros e investigadores encuestados de los DCQB y DIPM respectivamente no conocen el manual de seguridad para laboratorios. Todos los maestros deberían de conocer este manual ya que es un apoyo para que sus prácticas de laboratorio se realicen con seguridad. Continuando con la seguridad dentro del laboratorio a los maestros se les preguntó si el laboratorio contaba con hojas de datos de seguridad de las sustancias que allí se utilizan, en este caso, la mayoría de ellos respondieron afirmativamente a esta pregunta (figura 15), 79.63% y 83.33% de los maestros e investigadores de los DCQB y DIPM respectivamente. Algunos de los maestros e investigadores de ambos departamentos que respondieron que no a esta pregunta, comentaron que no era necesaria la hoja de datos seguridad ya que no utilizaban compuestos peligrosos. Otros maestros comentaron que el laboratorio no contaba con las hojas de datos seguridad pero que ellos mismos se encargaban de adquirirlas. Lo anterior indica que este personal está consciente de la importancia de esta fuente de información, sin embargo, el responsable de laboratorio debería reportarlo a PISSA-UNISON para ponerla a disposición de todos los usuarios.

La mayoría de los maestros e investigadores, 90.74% y 97.92% de DCQB y DIPM respectivamente, saben que el laboratorio cuenta con el sistema de manejo de residuos peligrosos de PISSA-UNISON (figura 16). Todos los laboratorios ubicados en estos departamentos cuentan con el sistema de manejo de residuos peligrosos porque este programa se encarga del control y disposición final de los mismos.

En el apartado donde se menciona la certificación de la campana, lo cual se refiere a que la campana debe contar con una revisión sistemática y periódica para constatar que funciona adecuadamente y que es efectiva al evitar que el usuario se exponga a agentes tóxicos por inhalación. Se observa que en ambos departamentos proporciones por debajo del 50% afirmaron que la campana se encuentra certificada en el laboratorio (figura 17). En esta pregunta queda la duda referente a que si este personal conoce realmente lo que

significa que la campana se encuentre certificada. Un 16.67% y un 14.58% de los maestros e investigadores de DCQB y DIPM respectivamente, afirmaron que no saben sobre el estado de las campanas de seguridad y un porcentaje menor de los maestros restantes contestaron que no hay campana dentro de laboratorio porque las actividades que allí se realizan no lo requieren.

Los maestros e investigadores respondieron que conocen casos de daños y accidentes que se han presentado en los laboratorios. (Figura 18). Entre los daños y accidentes mencionados por los maestros e investigadores que respondieron afirmativamente se encuentran la explosiones, accidentes que destacan en ambos departamentos y el mal manejo de aparatos ó equipo de laboratorio mostrados en la tabla 8. Comparado con las respuestas por parte de los estudiantes del DCQB donde un 34.05% mencionan casos de inhalación de sustancias tóxicas, solo un 7.69% de los maestros del DCQB conocen accidentes de este tipo. Analizando la situación, se puede pensar de casos donde los maestros no se den por enterados de los accidentes que ocurren, además estos accidentes no son reportados a PISSA-UNISON en su totalidad.

Los maestros e investigadores encuestados están conscientes de la peligrosidad de algunos de los compuestos que utilizan y muestran interés por sustituirlos por compuestos de menor peligrosidad reduciendo de esta manera los riesgos (figura 19). El 14.81% y el 20.83% de DCQB y DIPM respectivamente afirmaron que les interesa esta sustitución. Un porcentaje mínimo de los maestros contestó que no utilizan compuestos peligrosos. El 53.70% y 54.17% de los DCQB y DIPM respectivamente no manifestaron interés en este cambio, ya que solo siguen los protocolos de las practicas que imparten, otros comentaron que la sustitución no era posible. Dentro de las respuestas de los entrevistados se tuvo el de una maestra que comentó que deberían sustituirse los termómetros de mercurio por otros libres de mercurio siempre y cuando fuera posible. Por último, el 25.93% y 20.83% de los maestros e investigadores de los DCQB y DIPM respectivamente entrevistados comentaron que si han considerado la sustitución y que incluso que ya están llevando a cabo este tipo de cambios.

Maestros e investigadores del DIPM comentaron lo siguiente:

- Sustituyeron disolventes agresivos por menos agresivos u orgánicos

- Se evita utilizar sales inorgánicas principalmente las que contienen metales pesados
- Cambio de fluoruros por sulfatos
- Reducción de la cantidad de sustancias (trabajar a micro escala)
- Sustitución de metales pesados

Maestros e investigadores del DCQB aportaron lo siguiente:

- Reducción de materiales a utilizar (trabajo a micro escala) ó cambio de prácticas
- Sustitución de hexano en vez de tetracloruro de carbono
- Sustitución de bromuro de sodio en lugar de bromo.
- Se utilizan cepas menos patógenas.
- Utilización de solventes menos agresivos, disolución de ácidos concentrados a diluidos.
- Sustitución de productos de limpieza (fenol sustituido por benzal o lysol).

Un maestro comentó que si ha considerado la sustitución de compuestos de alta peligrosidad por compuestos de baja peligrosidad dejando claro que un problema que se presenta es que no existe una política institucional para ello y que es muy necesario contar con ella. Por esta respuesta se deduce que el maestro desconoce la existencia de la política de sustentabilidad de la UNISON, ya que si contempla esta opción.

La mayoría de los maestros e investigadores encuestados no pudieron estimar la cantidad de desechos químicos que generan (figura 20), 40.74% y 29.17% de los DCQB y DIPM respectivamente. Un 1.85% del DCQB contestó que sería interesante poder hacerlo. El 5.56% y 12.5% de DCQB y DIPM respectivamente no utilizan compuestos peligrosos, por lo tanto no generan desechos peligrosos; el 1.85% en el caso del DCQB no saben si los generan. El 5.56% y 6.25% de los maestros e investigadores encuestados de los DCQB y DIPM respectivamente contestaron que el 100% de los residuos son peligrosos. PISSA-UNISON proporciona capacitación a este personal por lo tanto, todos los maestros e investigadores deberían saber la naturaleza de los residuos que generan.

Más de la mitad de los maestros de DCQB (70.37%) contestaron saber el significado de las siglas PISSA-UNISON (figura 21) mientras que en el caso de los maestros del DIPM el porcentaje fue inferior (45.83%), lo anterior no es de extrañar, ya que este programa nació y pertenece al DCQB. El resto dijeron no tener idea, más si tienen conocimiento de alguna

de las actividades que PISSA-UNISON realiza dentro del campus al decir que este programa se encarga del tratamiento de los residuos peligrosos de la institución. PISSA-UNISON no solo se encarga de dar el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos sino también del cuidado de materiales peligrosos, aspectos de difusión y capacitación sobre seguridad en los laboratorios. Esto pone de manifiesto la necesidad de una mayor difusión de las actividades de este programa entre la comunidad universitaria.

La mayoría de los maestros e investigadores entrevistados, 64.81% y 81.25% de DCQB y DIPM respectivamente (figura 22), que hacen uso de laboratorios han recibido algún curso sobre seguridad en el laboratorio. Un 3.70% del DCQB han recibido cursos pero no dentro de la Institución, porcentajes inferiores al 50% no han recibido curso alguno. Lo anterior indica que la mayoría de los maestros tienen conocimientos de seguridad y que se han preocupado por recibirlos. Sin embargo, el recibir cursos de capacitación al respecto debe ser obligatorio para cada usuario de laboratorio y la institución debe tomar medidas en este sentido para disminuir los riesgos en los laboratorios y proteger la salud y seguridad de la comunidad y del ambiente.

Los maestros e investigadores utilizan compuestos peligrosos, siendo la acetona el más utilizado (figura 23) seguido de cloroformo en ambos departamentos caracterizado por ser muy tóxico y cancerígeno. Otro compuesto muy utilizado en ambos departamentos (22.22% y 12.15% en los DCQB y DIPM respectivamente) es el fenol, compuesto corrosivo y se caracteriza porque su absorción por la piel es rápida. En ambos departamentos se utilizan metales pesados como el cromo, selenio, arsénico, cianuro, mercurio y derivados de estos metales que se caracterizan por ser persistentes y bioacumulables. Un 18.52% y 20.83% de los maestros e investigadores de los DCQB y DIPM respectivamente dijeron no utilizar ninguno de estos compuestos. El 1.85% de los maestros del DCQB contestó que utilizan "otros", entre los que se encuentran compuestos de plomo que también es muy reconocido por su alta toxicidad y sus efectos al ambiente. Otro dato obtenido por maestros del DCQB es que el 1,1,1-tricloroetano se prohibió utilizarlo o utilizarlo solo en casos especiales únicamente, por lo tanto en este departamento solo lo utilizan un 1.85% y en el caso del DIPM lo utilizan un 2.08% de los maestros encuestados y esto lo hacen únicamente con fines de investigación.

Propuesta de Mejora para PISSA-UNISON

PISSA-UNISON enfrenta varias barreras para el cumplimiento de sus objetivos, entre ellos la principal es la falta de una política efectiva en el área de salud, seguridad ocupacional y cuidado del medio ambiente dentro del campus universitario. La Tabla 9 muestra de manera resumida la propuesta de mejora para este programa.

Aspectos administrativos

PISSA-UNISON requiere de más personal que opere este programa dado que es imposible atender de manera eficiente y oportuna la alta demanda de trabajo que tiene, lo cual se observó durante las entrevistas e investigación en las instalaciones del almacén temporal de residuos peligrosos. Lo anterior es necesario también para las mejoras y avances que PISSA-UNISON requiere actualmente. Sin dejar de mencionar que actualmente este programa no cuenta con un director a cargo desde inicios del año 2010. Continuando con el personal que requiere PISSA-UNISON, se propone que dos técnicos se encarguen del control de los materiales químicos y biológicos, así como del tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, de esta manera se evitaría la acumulación de materiales innecesarios y de residuos en los laboratorios y en el almacén temporal, como actualmente ocurre. Se necesitaría también un técnico encargado con una carga de medio tiempo para cada uno de los departamentos que mayormente hacen uso de materiales y generan residuos peligrosos con el fin de llevar un mayor control. A su vez se requeriría mantener el auxiliar del STEUS para la recolección de los residuos a los Departamentos de la UNISON.

Analizando detalladamente cómo opera PISSA-UNISON, es notorio que se deben mejorar los mecanismos de control de los residuos peligrosos, incluyendo la actualización de los formatos de recolección de residuos y de la bitácora mensual a formatos electrónicos porque tras haber observado estas solicitudes en las instalaciones de PISSA-UNISON, se encuentra que están llenadas con letra muy poco legible y en ocasiones con tachaduras, además, con los formatos electrónicos sería más rápida la recepción de las solicitudes y se evitarían desperdicios innecesarios de papel.

Para asegurar el cumplimiento de las disposiciones de PISSA-UNISON es necesario la revisión, aprobación e implementación del Reglamento de Salud y Seguridad propuesta

por PISSA-UNISON a finales de los años 90's. Para esto, se deberá incluir la aplicación de sanciones o multas a las faltas de incumplimiento que pongan en riesgo el manejo seguro de los materiales y residuos peligrosos.

Con tantos esfuerzos que se han hecho por parte de PISSA-UNISON y a pesar de que inició hace más de diez años, este programa aún no está articulado en la administración, esto serviría para contar con mayor autoridad y mayor apoyo por parte de la alta dirección. Así mismo se requieren unificar los esfuerzos sobre cuidado de la salud y medio ambiente que se realizan en la UNISON, por ejemplo, integrarse al SGS de la UNISON ya que tienen la misma finalidad: contribuir con la sustentabilidad de la institución.

Aspectos Económicos

Se necesitan proporcionar recursos para el adecuado funcionamiento de PISSA-UNISON. Se sabe que PISSA-UNISON cuenta con el apoyo de estudiantes para la realización de diferentes proyectos de investigación o de apoyo al programa, a estos estudiantes se les debería de proporcionar becas anuales durante su participación dentro del programa con el fin de reconocer y apoyar a estos estudiantes y a su vez estimular a un mayor número de estudiantes a contribuir con PISSA-UNISON. Se deben otorgar reconocimientos y apoyos a departamentos que cumplan con PISSA-UNISON con la finalidad de que se mantengan así y a cambio que reciban un beneficio a cambio y de la misma manera, estimular a los demás departamentos con el cumplimiento con PISSA-UNISON

Aspectos de Capacitación

Otra actividad necesaria es la capacitación, tradicionalmente el responsable de PISSA-UNISON es quien se ha encargado de impartir cursos o pláticas sobre seguridad en los laboratorios de la UNISON actualmente esta actividad no se lleva a cabo dado la carencia de este responsable.

Por otra parte, se deben ofrecer cursos de capacitación obligatorios por parte de PISSA-UNISON para maestros que son usuarios de laboratorio, esto con el fin de asegurar que se está trabajando correctamente en los laboratorios y de esta manera reducir ó en su mejor caso prevenir accidentes en los laboratorios. Se deben ofrecer también cursos de capacitación para el personal que se encarga de almacenes de sustancias químicas y de la limpieza de laboratorios y almacenes porque este personal desconoce los cuidados que

se deben llevar a cabo dentro de un almacén o laboratorio los cuales contienen materiales peligrosos y distintos reactivos y compuestos que requieren de cuidados especiales

Aspectos de Difusión

Se observa también que PISSA-UNISON no es muy conocido por parte de los estudiantes como ya se demostró en este estudio. Por lo anterior, se requeriría actualizar el sitio internet para PISSA-UNISON dentro de la página web de la universidad, donde se daría a conocer cuál es su visión y misión, sus objetivos, sus líneas de acción y como opera, además del personal que se encarga de la dirección del programa, un ejemplo de este sitio web sería como con el que cuentan la mayoría de las universidades integradas al COMPLEXUS. Para la creación de este sitio web se requeriría de un programador en sistemas encargado de rediseñar la página que servirá como sitio oficial de PISSA-UNISON y a su vez encargado también de su actualización y de los cambios que el programa requiera.

Con la finalidad de involucrar a maestros y estudiantes con el medio ambiente, el SGS y en los proyectos de PISSA-UNISON se requeriría también de la implementación de campañas de concientización donde se les comprometa y estimule a participar con la institución

CAPITULO 5. CONCLUSIONES

- Tras la investigación de los Programas Ambientales de las Universidades mexicanas integradas al COMPLEXUS, se concluye que en la UNISON requiere un mayor apoyo institucional en el manejo de sus impactos a la salud y al ambiente, en este caso específicamente en el manejo de materiales y residuos peligrosos realizado por PISSA-UNISON.
- Las universidades integradas al COMPLEXUS, promueven la educación ambiental a nivel de posgrado, solo las universidades del Estado de Morelos y la UPA imparten materias a nivel de licenciatura, al igual que la UNISON y la universidad de Guanajuato está próxima a incluir materias en las disciplinas de licenciatura.
- La UNISON cuenta con PISSA-UNISON desde hace 14 años (universidad de mayor antigüedad en implementar un programa ambiental) éste aún no se encuentra articulado en la estructura administrativa, también presenta problemas en cuanto al número de personal a cargo, sin dejar de mencionar que actualmente no cuenta con una persona responsable de dirigirlo.
- La UNISON cuenta con un número mayor de estudiantes que algunas de las universidades consultadas, las cuales tienen un mayor número de responsables. Todas las universidades consultadas tienen un director del programa ambiental, además de más personal auxiliar a cargo y una organización más estructurada en apoyo en el plan ambiental.
- En base al conocimiento con el que cuentan los alumnos usuarios de laboratorio se concluye que las materias impartidas: Sustentabilidad en las Ingenierías e Higiene, Seguridad y Medio Ambiente I en los DIQM y DCQB respectivamente, no han logrado incidir lo suficiente en la adopción de una cultura de sustentabilidad. La impartición de una sola materia en el programa de estudios de las licenciaturas impartidas en estos departamentos no es suficiente para que los estudiantes adquieran esta cultura. Es mediante el continuo reforzamiento y entrenamiento a lo largo de su formación profesional como los jóvenes adquirirán esta cultura reflejándose en sus valores y actitudes durante sus actividades. Por lo tanto, la sustentabilidad debe estar incluida en todas las materias que cursen en sus planes de estudio y ser reforzada por acciones desarrolladas dentro del campus como las campañas de concientización y distintas actividades en apoyo a la sustentabilidad

tales como reciclaje, ahorro de agua y energía, compras verdes, señalamientos de seguridad, respuesta a emergencias, etc.

- Los estudiantes están conscientes sobre los beneficios de la implementación del ISO 14001, entre los beneficios que conocen destacan con mayor frecuencia: mayor prestigio, calidad y reconocimiento de la Universidad, la contribución con la sustentabilidad y el medio ambiente y evitar la contaminación.
- De acuerdo a los resultados de la encuesta por parte de los alumnos, se observa la falta de entrenamiento y capacitación sobre seguridad en los laboratorios, especialmente en el caso de los alumnos de la carrera de Ingeniería Química. Muchos de los accidentes que se presentan en los laboratorios de los cuales maestros, investigadores y alumnos se encuentran conscientes pueden deberse a descuidos, falta de información, condiciones de trabajo inadecuado, por la falta del uso de equipo de protección personal, etc., por lo tanto, deben tomarse acciones al respecto y motivar el reporte de accidentes para conocer sus causas.
- Un hallazgo que promueve la sustentabilidad en el campus son los esfuerzos de prevención de la contaminación que algunos maestros e investigadores están llevando a cabo mediante la sustitución de sustancias de alta peligrosidad por las de menor peligrosidad.
- Es muy importante difundir entre maestros, investigadores y alumnos de estos departamentos información sobre el papel que juega PISSA-UNISON dentro de la universidad y cuáles son sus principales objetivos, son pocos los maestros e investigadores que saben lo que significa PISSA-UNISON.
- Las debilidades más destacadas en cuanto a PISSA-UNISON por parte de maestros y alumnos se presentan en el control de los materiales y residuos peligrosos que se generan en las prácticas de laboratorio. Esto es resultado de la carencia de una cultura de seguridad y cuidado del ambiente. Para solucionar estas debilidades y problemas que se presentan se propuso un plan de mejora para PISSA-UNISON que contribuya a mejorar su trabajo y a involucrar más a los usuarios de laboratorio en general. Mediante este plan se propone también mejorar aspectos administrativos y económicos de PISSA-UNISON que logren cubrir las necesidades de este programa para lograr una mayor eficiencia en cuanto al cumplimiento de sus objetivos y metas.
- Los esfuerzos realizados en la UNISON desde hace más de una década hacia la sustentabilidad en la institución y los logros alcanzados hasta el momento deben

CAPITULO 6. RECOMENDACIONES

Es necesario seguir con los esfuerzos de difusión hacia los aspectos de concientización de los estudiantes e involucrar a maestros e investigadores, por ello se recomienda:

- Se requiere del establecimiento formal de una coordinación en el campus universitario que aglutine los esfuerzos y que proporcione infraestructura adecuada y suficiente cobijada bajo el compromiso establecido por la UNISON en su política de sustentabilidad.
- Reforzar la difusión entre estudiantes, maestros e investigadores sobre la Política de Sustentabilidad y la importancia de la certificación ISO 14001.
- Se requiere hacer dentro del campus campañas en apoyo al medio ambiente y mejora de la imagen de la universidad, concientización de los estudiantes con su entorno para estimular el mejor manejo de los materiales y residuos peligrosos, así como el agua, el ahorro de energía y el cuidado de la biodiversidad.
- Se propone que la capacitación en cuando a seguridad en los laboratorios sea obligatoria para todo usuario de laboratorio incluyendo personal académico, de investigación y estudiantes.
- Mejorar las líneas de acción existentes relacionados con la sustentabilidad y ampliar sus alcances en beneficio de la salud y del medio ambiente.
- Como un caso especial con respecto a las campañas de seguridad y considerando la peligrosidad de las sustancias que se utilizan en el laboratorio, habría que establecer un sistema verificación del funcionamiento de las campañas de extracción.
- Debe hacerse obligatorio el uso de bata de laboratorio y lentes de seguridad como mínimo para todos los usuarios de laboratorio.
- Se recomienda ampliar el uso de los lineamientos de seguridad para laboratorios desarrollado por PISSA-UNISON en los demás departamentos de la UNISON para contribuir a la prevención de accidentes.
- Se debe establecer oficialmente el mecanismo de reporte de accidentes establecido por PISSA-UNISON para que se conozca, se investiguen las causas del accidente y se tomen acciones preventivas contra los mismos.
- En cuanto a seguridad ambiental y salud laboral se recomienda promover la sustitución de compuestos peligrosos siempre y cuando sea posible por otros

compuestos de menor peligrosidad para disminuir riesgos a la salud y al ambiente. Además se deben tomar medidas entre los estudiantes para promover el conocimiento de las prácticas de disposición final de residuos y en su caso la posibilidad de implementarlas al finalizar las prácticas de trabajo tales son las prácticas de tratamiento in situ de los residuos, eliminando así los costos por la disposición final de éstos.

- Difundir información sobre prevención a la contaminación, haciendo énfasis al uso de compuestos de menor peligrosidad y sustituir a los de mayor peligrosidad, reduciendo así su toxicidad.
- En el ámbito académico habría que reforzar lo enseñado en los programas de las materias de higiene, seguridad I y medio ambiente y desarrollo sustentable, a efecto de lograr mayor impacto entre los estudiantes.
- Estudiar la manera de integrar el PISSA-UNISON y el Sistema de Gestión de Sustentabilidad con el que cuenta la Universidad y establecer una coordinación institucional para coordinar esfuerzos hacia la sustentabilidad en el campus.
- Impulsar la implementación del plan de mejora que aquí se está proponiendo en este trabajo para la mejora de PISSA-UNISON en cuanto a las prácticas en los usuarios de laboratorio para lograr una mayor eficiencia de este programa mejorando los aspectos administrativos del mismo, la seguridad laboral y ambiental dentro de laboratorios y de la institución.
- Que la UNISON se integre al COMPLEXUS para entablar vínculos con las demás Universidades del país y compartir experiencias y establecer sinergias que beneficien a estas instituciones.

LITERATURA REVISADA

Agenda ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, accesada en línea en Julio 2010.

Álvarez Ch .C.R. Dra. 2009. Comunicación Personal. Maestra de Tiempo Completo del Departamento de Cs. Químico Biológicas. UNISON. Fundadora y directora de PISSA-UNISON 1997-2005, 2009.

Alvarez R., 2006. Benefits, Barriers and opportunities of implementing pollution prevention in public universities of México. University of Massachusetts Lowell. p 7

Álvarez R., Arce M y Tapia L. 1999. A Way to Introduce the New Ecological Culture in the Chemistry Professionals and to Facilitate the Hazardous Waste Management in the University of Sonora (UNISON). 17th Annual College and University Hazardous Waste Conference.

Batlloiri G.A. 2008. *La educación ambiental para la sustentabilidad: un reto para las universidades*. Universidad Autónoma de México. p. 18,60

Bravo M.T. (1999). Antología de la Educación Superior antes los desafíos de la Sustentabilidad. Vol. 1. En tomo al Desarrollo Sustentable. México, Ed. Anuies, U. de G.

Craig, R. Rogers, D. 2008. *A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory*. Nevada USA: University of Nevada, College of Business Administration.

Consortio Mexicano de Programñas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable. 2000. Accesado en línea en el año 2009.

Gaceta UNISON, 2008. Ejemplo en América. Latina. Universidad de Sonora, Agosto no.240 pp 8-9

Novo, M. 1998. *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*, UNESCO-Ed. Universitas.

Plan ambiental de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo accesado en línea en Julio 2010.

Plan Ambiental Institucional de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, accesado en línea en Julio 2010.

Programa Ambiental Universitario de la Universidad Politécnica de Aguas Calientes, accesado en línea en Julio 2010

Programa de Gestión Ambiental Universitario de la Universidad de Autónoma del Estado de Morelos, accesado en línea en Julio 2010.

Programa de Medio Ambiente de la Universidad Iberoamericana-Ciudad de México, accesado en línea en Julio 2010.

Programa de Protección al Medio Ambiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, accesado en línea en Julio 2010.

Programa Institucional de Medio Ambiente de la Universidad de Guanajuato, accesado en línea en Julio 2010.

Pezzey, J. Toman, M. 2002. *The Economics of Sustainability: A Review of Journal Articles* Resources for the future. p.1

Prugh, T., Assadourian, E. 2003. What is Sustainability Anyway?. World Watch Magazine: Vision for a Sustainable World. WorldWatch Institute. P 11.

Shrivastava. 1995. The role of corporations in achieving ecological sustainability, Academy of Management Review. 20 (4), pp. 936-60.

Sutton, A. L. 2008. *Auditing and Assessing Nutrient Management for Water Quality on Animal Feeding Operations*. The Professional Animal Scientist, p.1, 111

Taddei, J. 2008. Modelo de sistema de gestión basado en ISO 14001 para avanzar hacia la Universidad Sustentable. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería p. 58-60

Walton, S. 2005. Some considerations for applying business sustainability practices to campus environmental challenges. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 6 (2), p. 147-160

WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). *Our Common Future*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.

Weenen, V. 2000. Towards a vision of sustainable university, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1 (1), pp. 20-31.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
ATA	Academia de Tecnología y Alimentos
CECADESU	Centro de Educación y Capacitación
COMPLEXUS	Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable
CRETIB	Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico y biológico infeccioso
DCQB	Departamento de Ciencias Químico Biológicas
DIQM	Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia
DIPM	Departamento de Investigación de Polímeros y Materiales
Etc	Etcétera
GDS	Grupo de Desarrollo Sustentable
HSMA	Higiene, Seguridad y Medio Ambiente
IES	Instituciones de Educación Superior
ISO	International Organization for Standardization
IQ	Ingeniería Química
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAI	Plan Ambiental Institucional

PIMAUG	Programa Institucional de Medio Ambiente de la Universidad de Guanajuato
PISSA	Programa Institucional de Salud y Seguridad Ambiental
PPMA	Programa de Protección al Medio Ambiente
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROGAU	Programa de Gestión Ambiental Universitario
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SI	Sustentabilidad en las Ingenierías
SISQ	Sistema de Inventario de Sustancias Químicas de la UNISON
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SGS	Sistema de Gestión de Sustentabilidad
SMA	Sistema de Manejo Ambiental
U.A.S.L.P.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
UG	Universidad de Guanajuato
UIA	Universidad Iberoamericana - Ciudad de México
U.M.S.N.H	Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
UNISON	Universidad de Sonora

UPA	Universidad Politécnica de Aguas Calientes
URC	Unidad Regional Centro
WCED	World Commission Environment and Development

ANEXOS

ANEXO I

Encuesta a estudiantes del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas (DCQB)

Carrera _____ Opción _____ Semestre _____

1.- ¿Llevaste la clase de higiene, seguridad y medio ambiente en los primeros semestres?

Si__ No__

2.- ¿Qué grado de utilidad le encuentras a esa clase: 1, 2, 3, 4, ó 5? (1 es nada)

3.- ¿Conoces la política de sustentabilidad de la UNISON? Si__ No__

4.- La Universidad está certificada en ISO 14001, menciona al menos 2 beneficios

a) _____

b) _____

5.- ¿Parqué se utiliza la campana de seguridad en los laboratorios?

6.- ¿Usas equipo de protección personal durante las prácticas de laboratorio? Si__ No__

7.- ¿Cual equipo de protección personal utilizas?

8.- ¿Sabes de alguna experiencia de daño ó accidente en el laboratorio? Si__ No__
¿Cual?

9.- ¿Utilizas algunos de estos químicos en el laboratorio? (Si= / No= X)

a) metales: cromo y sus derivados _____ arsénico y sus derivados _____ selenio _____

mercurio y sus derivados (incluyendo timerosal) _____

b) inflamables: Formaldehido _____ Xileno _____ Acetona _____

c) Compuestos halogenados: 1,1,1-tricloroetano _____ Cloroformo _____

d) Reactivos: Azida de Sodio _____ compuestos de cianuro _____

e) otros: fenol _____

10.- ¿Conoce las prácticas para la disposición final de residuos de laboratorio? Si__ No__

11.- Si las conoce, mencione dos prácticas para disposición final de residuos de laboratorio

12.-¿Sabe lo que significa PISSA-UNISON? Si___ No___

Mencione:

ANEXO II

Encuesta a estudiantes del Departamento de Ingeniería Química (DIQM)

Carrera _____ Semestre _____

1.- ¿Llevaste la clase de desarrollo sustentable? Si ___ No ___

2.- ¿Qué grado de utilidad le encuentras a esa clase: 1, 2, 3, 4, ó 5? (1 es nada)

3.- ¿Conoces la política de sustentabilidad de la UNISON? Si ___ No ___

4.- La Universidad está certificada en ISO 14001, menciona al menos 2 beneficios

a) _____

b) _____

5.- ¿Para qué se utiliza la campana de seguridad en los laboratorios?

6.- ¿Usas equipo de protección personal durante las prácticas de laboratorio? Si ___
No ___

7.- ¿Cuál equipo de protección personal utilizas?

8.- ¿Sabes de alguna experiencia de daño ó accidente en el laboratorio? Si ___ No ___
¿Cual?

9.- ¿Utilizas algunos de estos químicos en el laboratorio? (Si= / No= X)

a) metales: cromo y sus derivados _____ arsénico y sus derivados _____
selenio _____

mercurio y sus derivados (incluyendo timerosal) _____

b) inflamables: Formaldehido _____ Xileno _____ Acetona _____

c) Compuestos halogenados: 1,1,1-tricloroetano _____ Cloroformo _____

d) Reactivos: Azida de Sodio ____ compuestos de cianuro ____

e) otros: fenol ____

10.- ¿Conoce las prácticas para la disposición final de residuos de laboratorio? Si ____ No ____

11.- Si las conoce, mencione dos prácticas para disposición final de residuos de laboratorio

12. ¿Sabes lo que significa PISSA-UNISON? Si ____ No ____

Mencione:

ANEXO III

Encuesta para maestros e investigadores del Departamento de Ciencias Químico
Biológicas (DCQB) y del Departamento de Polímeros y Materiales

1.- ¿Es usted usuario de algún laboratorio? Si___ No___

2.- Mencione el laboratorio que utiliza y el nombre del responsable

Laboratorio que utiliza	Nombre del responsable de laboratorio

3.- ¿Conoce usted el manual de seguridad para laboratorios de la UNISON? Si___
No___

4.- ¿Sabe usted si el laboratorio tiene hoja de datos de seguridad? Si___ No___

5.- ¿El laboratorio cuenta con el sistema de manejo de residuos peligrosos? Si___
No___

6.- ¿Está certificada la campana de seguridad del laboratorio? (inspección que hace
constar que el equipo funciona como originalmente fue concebido por el fabricante y
cumple con todas sus especificaciones). Si___ No___

7.- ¿Sabe de alguna experiencia de daño o accidente en el laboratorio? Si___
No___

Especificar:

8.- ¿Usted ha considerado la posibilidad de utilizar productos de alta peligrosidad por
productos de menor peligrosidad? Si___ No___

Mencione:

9.- ¿Puede estimar el porcentaje de desechos químicos que son considerados peligrosos?

10.- ¿Sabe lo que significa PISSA-UNISON? Si ___ No ___

Mencione:

11. ¿Ha recibido algún curso de capacitación sobre seguridad en el laboratorio? Si ___
No ___

12.- ¿Utilizas algunos de estos químicos en el laboratorio? (Si= / No= X)

a) metales: cromo y sus derivados ___ arsénico y sus derivados ___
selenio ___

mercurio y sus derivados (incluyendo timerosal) ___

b) inflamables: Formaldehído ___ Xileno ___ Acetona ___

c) Compuestos halogenados: 1,1,1-tricloroetano ___ Cloroformo ___

d) Reactivos: Azida de Sodio ___ compuestos de cianuro ___

e) otros: fenol ___

ANEXO IV

Manual de Manejo de Residuos Peligrosos Químicos para la Universidad de Sonora

Manual de Manejo de Residuos Peligrosos Químicos para la Universidad de Sonora

M.C. Ciara Rosalía Álvarez Chávez
Q.B. María Engracia Arce Corrales
M.C. Norma Violeta Parra Vergara



ANEXO V

Manual de Seguridad para Laboratorios de la Universidad de Sonora

Manual de Seguridad para Laboratorios de la Universidad de Sonora

Carmen Rosalia Alvarez Ch., Msc. Engracia Arce C.,
Msc. Isabel Tapia L., Lucia Castellón C., Griselda M.
Moreno I. y Reyna I. Sanchez M.



