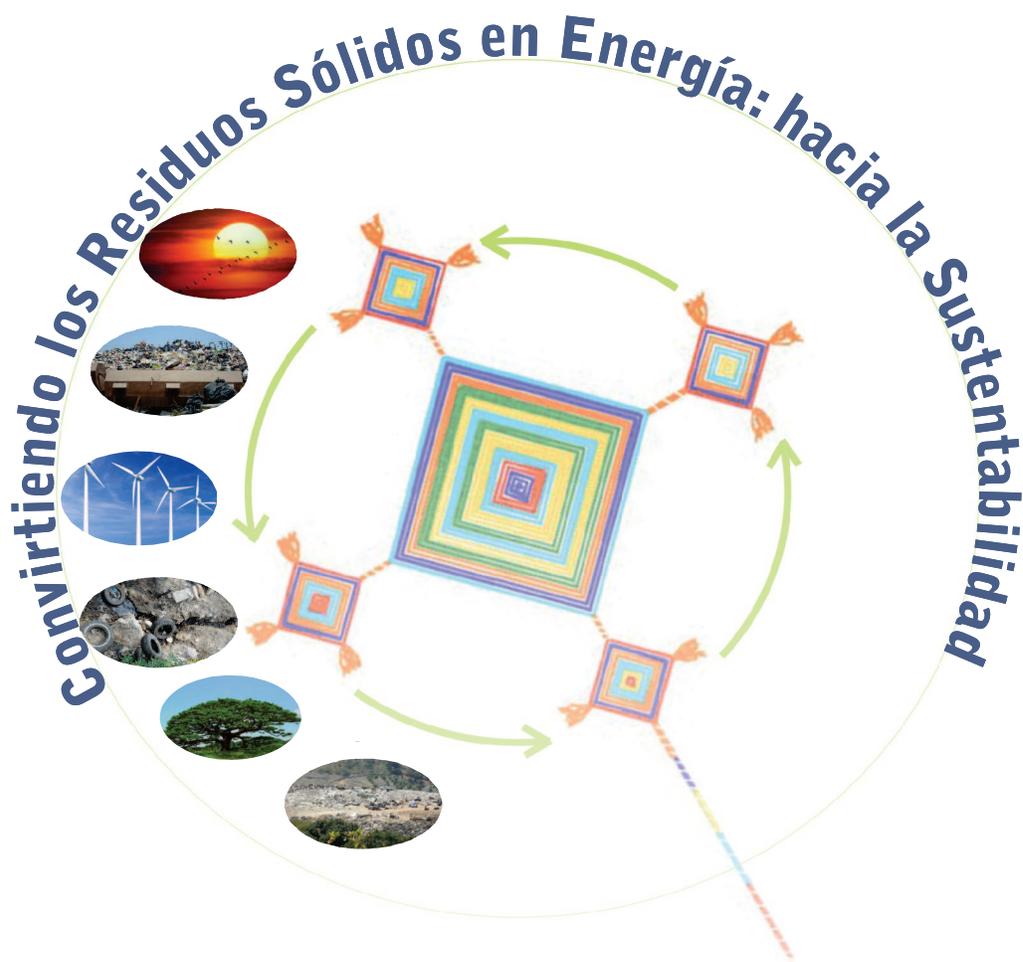


# 6<sup>o</sup> ENCUENTRO NACIONAL DE EXPERTOS EN RESIDUOS SÓLIDOS

Memorias



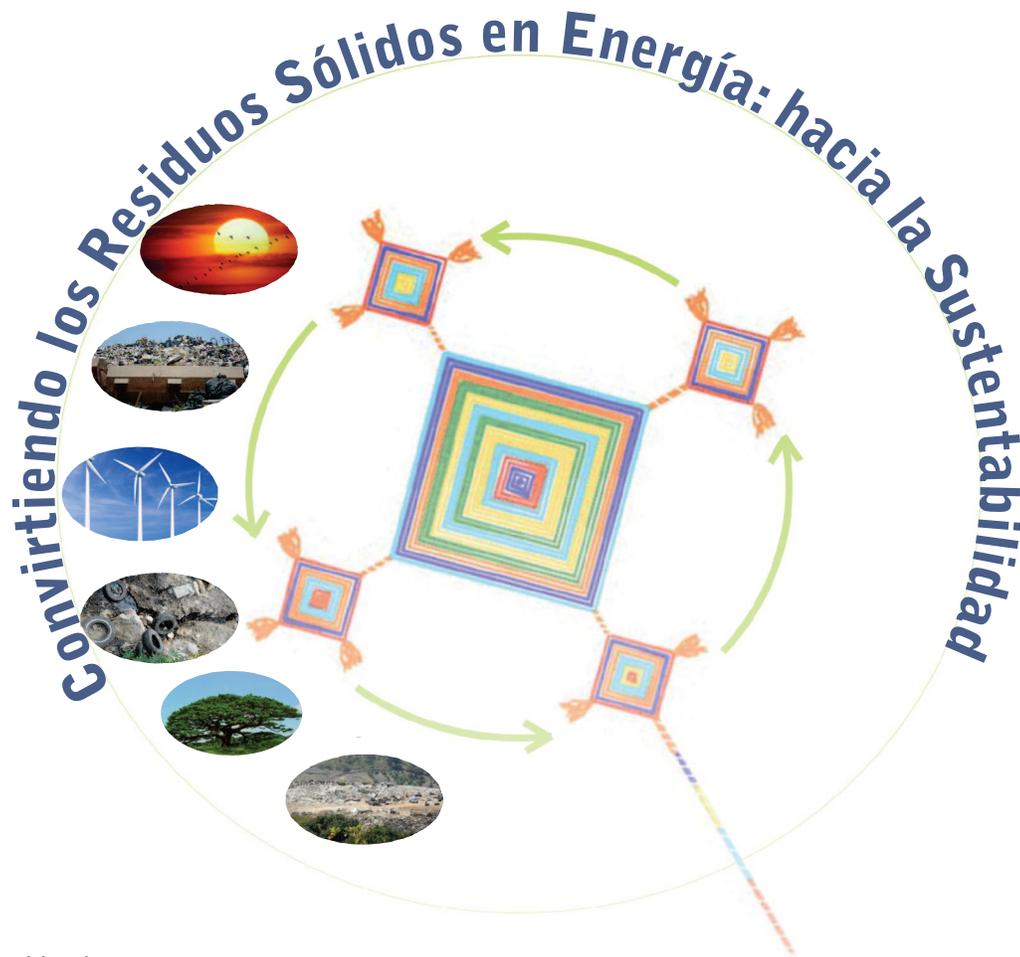
Compiladoras

*Claudia Estela Saldaña Durán*  
*Sarah Ruth Messina Fernández*  
*Irma Paz Hernández Rosales*



# 6<sup>o</sup> ENCUENTRO NACIONAL DE EXPERTOS EN RESIDUOS SÓLIDOS

Memorias



Compiladoras

*Claudia Estela Saldaña Durán*  
*Sarah Ruth Messina Fernández*  
*Irma Paz Hernández Rosales*

Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aplicada a Residuos Sólidos A. C.

*Convirtiendo los Residuos Sólidos en Energía: hacia la Sustentabilidad*

Compiladores: Claudia Estela Saldaña Durán  
Sarah Ruth Messina Fernández  
Irma Paz Hernández Rosales

Diseño: Alicia Delgado López  
Edición: Cuerpo Académico de Sustentabilidad Energética

Primera edición 2013  
© 2013

Derechos reservados conforme a la ley

ISBN 978-607-96258-0-1

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del editor, en término de la Ley Federal del Derecho de Autor y en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

Impreso y hecho en México

Un agradecimiento especial por el apoyo financiero al COCYTEN a través del proyecto Apropriación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación con énfasis en zonas marginadas del Estado de Nayarit para impresión de este tiraje.

**LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**

y

**La Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología  
Aplicada a Residuos Sólidos**

**11, 12 y 13 de Septiembre de 2013**

**COMITÉ ORGANIZADOR**

*Dra. Claudia Estela Saldaña Duran*

*Dra. Sarah Ruth Messina Fernández*

*Dra. Irma Paz Hernández Rosales*

*M. en Arq. Alicia Delgado López*



## COMITÉ TÉCNICO CIENTÍFICO

***Dr. Gerardo Bernache Pérez***

Centro de Investigaciones y Estudios Superiores  
en Antropología Social

***Dra. María Dolores Bovea Edo***

Universidad Jaume I España

***Dra. Claudia Estela Saldaña Durán***

Universidad Autónoma de Nayarit

***M.C. Rosa María Espinosa Valdemar***

Universidad Autónoma Metropolitana  
Azcapotzalco

***Dra. Gisela Montero Alpírez***

Universidad Autónoma de Baja California

***Dr. Daniel Saucedo Carvajal***

Universidad Autónoma de Baja California

***Dra. Alethia Vázquez Morillas***

Universidad Autónoma Metropolitana  
Azcapotzalco

***Dr. Antonio Gallardo Izquierdo***

Universidad Jaume I España

***Dra. Samantha E. Cruz Sotelo***

Universidad Autónoma de Baja California

***Dr. Fabián Robles Martínez***

Instituto Politécnico Nacional,UPIBI

***Dra. Liliana Márquez Benavides***

Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo

***Dr. Jorge Lugo de la Fuente***

Universidad Autónoma del Estado de México

***Dra. Sara Ojeda Benítez***

Universidad Autónoma de Baja California

***Dr. Francisco Colomer Mendoza***

Universidad Jaume I España

***M.C. Guillermina Gómez Beltrán***

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca

***Dr. Pedro del Águila Juárez***

Universidad Autónoma del Estado de México

***Dr. Paul Taboada González***

Universidad Autónoma de Baja California

***M.C. Marling Leticia Tellez López***

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca

***Dra. María Consuelo Hernández Berriel***

Instituto Tecnológico de Toluca

***M.I. Ana López Martínez***

Universidad de Cantabria España

***M.I. Susana Llamas***

Universidad del Cuyo Argentina

***Dra. María del Consuelo Mañón Salas***

Universidad Politécnica del Valle de Toluca

***Dr. Jesús Bernardino Velázquez  
Fernández***

Universidad Autónoma de Nayarit

***Dra. Sarah Ruth Messina Fernández***

Universidad Autónoma de Nayarit

***Dr. Otoniel Buenrostro Delgado***

Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo

***Dra. Irma Paz Hernández Rosales***

Universidad Autónoma de Nayarit

***Dr. Hipólito Romero Tehuitzil***

Instituto de Investigaciones Eléctricas

## **INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

CIESAS Occidente  
CINVESTAV-Unidad Mérida  
Colegio de Postgraduados  
El Colegio de la Frontera Norte  
Instituto Politécnico Nacional  
Instituto Tecnológico de Chihuahua  
Instituto Tecnológico de Mexicali  
Instituto Tecnológico de Morelia  
Instituto Tecnológico de Tepic  
Instituto Tecnológico de Toluca  
Instituto Tecnológico Superior de Centla  
Pontificia Universidad Javeriana  
Proyecto Ecovía, Vías Verdes, A.C., Guadalajara  
Universidad Autónoma de Baja California  
Universidad Autónoma de Guadalajara  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Universidad Autónoma de Nayarit  
Universidad Autónoma de Tlaxcala  
Universidad Autónoma del Baja California  
Universidad Autónoma del Estado de México  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Universidad de Colima  
Universidad de Guadalajara  
Universidad de Guanajuato  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Universidad Politécnica del Valle de Toluca  
Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga  
Universidad Veracruzana





## **PREFACIO**

En nombre del Comité Organizador les damos la más cordial bienvenida. Es un honor para la Universidad Autónoma de Nayarit y la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología aplicada a Residuos Sólidos realizar el 6° Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos. El propósito de este evento es presentar resultados de proyectos de investigación relacionados con la gestión sostenible de los residuos sólidos y del aprovechamiento de las energías renovables. El primer encuentro se realizó en la Universidad Autónoma de Baja California en Mexicali, Baja California en el 2007. Posteriormente, se han realizado en el 2009 en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, Michoacán, en el 2010 en la Universidad Metropolitana de Azcapotzalco, y en el 2011 en la Universidad Metropolitana de Xochimilco ambos en el Distrito Federal, en el 2012 en la Universidad Veracruzana en Xalapa, Veracruz.

El 6o encuentro de expertos en RSU reúne especialistas, investigadores, consultores, funcionarios públicos, e interesados en presentar los últimos avances de investigación, desarrollos tecnológicos y productos centrados en el tema de los residuos sólidos.

La Riviera Nayarita está considerada como un tesoro del pacífico mexicano, con una extensión de casi 300 kilómetros de litoral, ofrece una diversidad en sus paisajes, playas, flora, fauna y gastronomía y es un honor para nuestro estado ser la sede en 2013. Esperamos que este evento sea todo un éxito y nuevamente les damos la más cordial bienvenida y les deseamos que tengan una excelente estancia.

**Claudia Estela Saldaña Durán**  
*Coordinador General*

# APARTADO II

**Caracterización de Residuos**  
**Tratamiento-Valorización de Residuos**  
**Recuperación de Energía a partir de Residuos**  
**Rellenos Sanitarios-Vertederos**  
**Tecnologías para el manejo de Residuos Sólidos**



## ÍNDICE POR CONTENIDO

<b>Caracterización de Residuos</b>	Estudio de Caracterización de residuos en viviendas de interés social.....	<b>136</b>
	<i>María Fernanda Alejandre R. , Liliana Márquez Benavides, Otoniel Buenrostro Delgado</i>	
	Caracterización de residuos sólidos en una Institución de Educación Superior para implementar un SGA.....	<b>140</b>
	<i>José Gpe. Melero Oláquez, Dora Argelia Hernández Martínez, Sara Ojeda-Benítez</i>	
	Caracterización de residuos sólidos urbanos en una Universidad privada del municipio de Acapulco Guerrero.....	<b>146</b>
	<i>Benjamín Castillo Elías</i>	
	Cuantificación de los residuos electrónicos en la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo, para la realización del plan de manejo integral.....	<b>152</b>
	<i>Evelia Santillán Ferreyra, Liliana Márquez Benavides, María del Consuelo Hernández Berriel, María del Consuelo Mañón Salas</i>	
	Residuos de vidrio en la producción artesanal de esferas.....	<b>158</b>
	<i>Guadalupe Romero-Ortiz, Adrián Morales-González, David Sánchez-Galeote, Rosa María Espinosa-Valdemar y Alethia Vázquez-Morillas</i>	
	Evaluación física y química de lixiviados de residuos de manejo especial, de la empresa REDESO en Tepic, Nayarit.....	<b>163</b>
	<i>Diana Ibarra Rodríguez, I. Paz Hernández Rosales, Mercedes Teresita Oropeza Guzmán, Claudia E. Saldaña Durán</i>	
	Determinación de la conductividad térmica de materiales para modelar la velocidad de transferencia de calor por conducción en biosecado.....	<b>170</b>
	<i>Javier Díaz Megchún, Manuel de Jesús Macías Hernández, Anselmo Osorio Mirón, Fabián Robles Martínez</i>	
	Caracterización fisicoquímica en diferentes años de los residuos sólidos urbanos del relleno sanitario de Zinacantepec, México.....	<b>176</b>
	<i>Elvira Olay Romero, María del Consuelo Hernández Berriel, María Claudia Delgado Hernández, Isaías de la Rosa Gómez, Otoniel Buenrostro Delgado</i>	
	Clasificación de residuos de manejo especial de supermercados y centros de servicios en la ciudad de Tepic, Nayarit.....	<b>182</b>
	<i>Claudia E. Saldaña Durán, Diana Ibarra Rodríguez, I. Paz Hernández Rosales</i>	

# Caracterización de residuos sólidos urbanos en una universidad privada del municipio de Acapulco, Guerrero

Benjamín Castillo Elías

Unidad Académica en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Federal Acapulco-Zihuatanejo Km 106+900, Col. Las Tunas, Tecpan de Galeana, Guerrero, Méx. CP. 40900, Tel. 7441913002 e-mail: [bcastilloe@hotmail.com](mailto:bcastilloe@hotmail.com)

## Resumen

Las instituciones de educación superior deben establecer políticas ambientales que propicien el desarrollo sustentable a través de la prevención, generación, valoración y gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos peligrosos, y de manejo especial, así como prevenir la contaminación con estos residuos. Se realizó un diagnóstico en el campus universitario de la Universidad Loyola del Pacífico para conocer el manejo de los residuos sólidos no peligrosos, residuos peligrosos y otras actividades alternas a la separación de los RSU consideradas como áreas de oportunidad. Se presentó una propuesta referente al manejo y la correcta separación de los residuos sólidos urbanos en el campus universitario, consistente en campañas de “Recolección y separación de plásticos PET y pilas usadas” generados en el campus; gestionando con una empresa recolectora y con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la recepción del citado material para darle un destino final adecuado conforme a la legislación ambiental mexicana. Asimismo, se detectó como áreas de oportunidad el gasto inadecuado de luz y agua, así como un riesgo por la falta de señalización de sustancias químicas peligrosas almacenadas en la institución. De acuerdo con los resultados, fue necesaria la elaboración de recomendaciones con las medidas para prevenir y corregir deficiencias en la institución referente al correcto manejo y separación de los diferentes residuos sólidos urbanos generados en el campus universitario, de tal forma que se fomente la cultura y educación ambiental entre los estudiantes y trabajadores enfocados en la separación correcta de los RSU.

**Palabras Clave:** *consumo sustentable, diagnóstico, reciclaje, separación, Universidad Loyola del Pacífico.*

## 1. Introducción

Las instituciones de educación superior, además de formar estudiantes y generar conocimientos, procesan recursos como energía, agua, comida y materiales diversos, que deben recibir un tratamiento adecuado [1]. Por lo tanto, se deben establecer políticas ambientales que propicien el desarrollo sustentable a través de la prevención, generación, valoración y gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos peligrosos, y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos. Estas instituciones deben adoptar políticas tendientes al consumo sustentable, que ayuden a reducir la cantidad de residuos que generan, a adquirir materiales y productos reciclados o reciclables, así como la compra de productos que puedan ser retornados junto con sus envases o embalajes a los proveedores [2]. La Universidad Loyola del Pacífico es una institución de educación superior cuya misión es la formación académica y humana integral de todos los alumnos, profesores y trabajadores, para contribuir responsablemente al desarrollo armónico y con justicia social de la región y el país, mediante la generación,

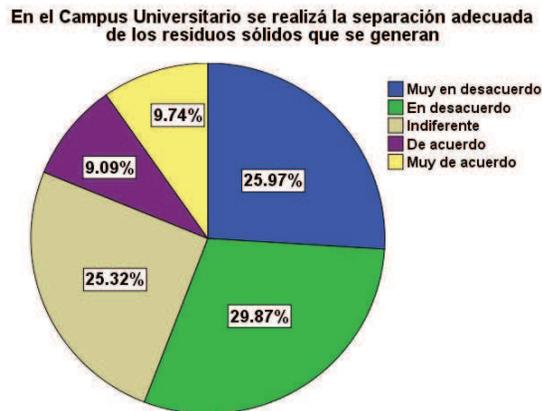
conservación y transmisión del conocimiento y la cultura, en un ambiente de apertura, libertad y respeto para todos; cuenta con una oferta académica de 9 programas de licenciatura con una matrícula de 250 alumnos en total y 500 empleados entre académicos, administrativos e intendentes.

## 2. Desarrollo (metodología)

El objetivo fue realizar un diagnóstico ambiental referente al manejo y concientización ambiental para la correcta separación de los Residuos Sólidos Urbanos en la Universidad Loyola del Pacífico. Se realizó un diagnóstico en las instalaciones del campus universitario mediante la observación participante como técnica de investigación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes clave para reunir datos de modo sistemático; se realizó la aplicación de encuestas entre los estudiantes de las diferentes carreras eligiendo una muestra aleatoria de un número de 154 de un total de 250 alumnos para obtener información sobre los aspectos de separación de los residuos sólidos y se tomaron fotografías como material de apoyo [3], [4] para conocer aspectos relacionados con el manejo de los residuos sólidos no peligrosos, residuos peligrosos y otras observaciones alternas a la separación de los RSU consideradas como áreas de oportunidad.

## 3. Resultados y discusión

De acuerdo con la encuesta aplicada a los alumnos, se obtuvieron registros sobre la situación ambiental, detectando que se carece de una correcta separación de los residuos sólidos generados en la institución, se tiene poca percepción sobre cuestiones ambientales, ya que no se le da un trato especial a los residuos que se generan, no se hacen campañas de separación de los residuos, los residuos peligrosos son mezclados con la basura común sin recibir un destino adecuado (**Figura 1**).



*Figura. 1. Porcentaje de resultado de encuestas sobre la correcta separación de RSU*

De las observaciones detectadas durante el diagnóstico realizado, se presentó una propuesta referente al manejo y la correcta separación de los residuos sólidos urbanos en el campus universitario, proponiendo medidas correctivas consistentes en la implementación de la campaña de “Recolección y separación de plásticos PET” para lo cual se colocaron contenedores para el depósito de los residuos de envases de plástico provenientes de diversos productos como refrescos y aguas purificadas generados en el campus universitario” (**Figura 2**).



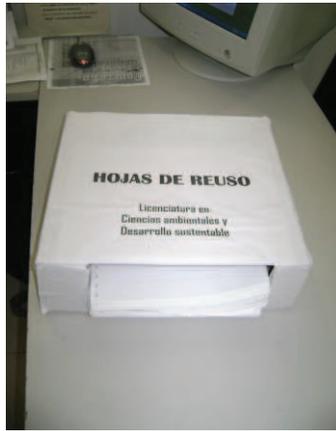
Figura. 2. Campaña de Recolección y separación de plásticos PET.

Asimismo, se propuso la campaña de “Recolección y separación de pilas usadas” colocando contenedores para el depósito de las pilas en desuso provenientes de diversos aparatos electrónicos (Figura 3).



Figura. 3. Campaña de Recolección y separación de pilas usadas.

Igualmente, se elaboró la recomendación con referencia a la generación y reutilización de hojas de papel en las diferentes áreas de oficinas (Figura 4) con la finalidad de evitar la impresión de documentos, ya que las nuevas políticas internacionales como las ISO-14001 [5] indican proporcionar un ahorro de costos a través de la reducción de residuos y un uso más eficiente de los recursos naturales; si es posible procurar manejar dichos documentos en electrónico y en formato PDF.



*Figura. 4. Campaña de reutilización de papel en las diferentes áreas de oficinas.*

Aunado con lo anterior, para reforzar el proceso de concientización ambiental, se realizó una mesa de debate sobre el Reciclaje en Acapulco "Utopía o realidad", organizado por UNIRED-Loyola (**Figura 5**), donde se trató el análisis sobre la definición del reciclaje; los tipos de residuos sólidos (basura) producidos diariamente; las formas de manejo de los residuos; la aplicación de las 3 R's; una presentación de los materiales considerados potencialmente reciclables; las ventajas del reciclaje; el marco legal ambiental que establece los lineamientos para el manejo de residuos y antecedentes del reciclaje en Acapulco.



*Figura. 5. Mesa de debate sobre el Reciclaje.*

Asimismo, se detectó como áreas de oportunidad el gasto inadecuado de luz y agua (**Figura 6**), así como un riesgo por la falta de señalización de sustancias químicas peligrosas almacenadas en la institución (**Figura 7**). Los aspectos aquí detectados, son similares a un trabajo realizado en el Municipio de Acapulco [3], donde la separación de los RSU en instituciones educativas se mantiene en condiciones desfavorables.



*Figura. 6. Gasto inadecuado de luz y agua.*



*Figura. 7. Sustancias peligrosas almacenadas.*

Referente a las campañas de recolección y separación de PET y pilas usadas, éstas fueron exitosas, realizando la gestión con una empresa recolectora local y con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la recepción del citado material y darle un destino final adecuado conforme a la legislación ambiental mexicana.

#### 4. Conclusiones

De acuerdo con los resultados, se elaboraron recomendaciones con las medidas para prevenir y corregir deficiencias en la institución referente al correcto manejo y separación de los diferentes residuos sólidos urbanos generados en el campus universitario, de tal forma que se fomente la cultura y educación ambiental entre los estudiantes y trabajadores enfocados en la separación correcta de los RSU.

#### Agradecimientos

El autor agradece a los alumnos de la primera generación de la licenciatura en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sustentable de la Universidad Loyola del Pacífico por su valioso apoyo en la realización de trabajo de campo.

#### Referencias Bibliográficas

- [1] Gervacio-Jiménez, H. Castillo-Eliás, B. y Sampedro Rosas, M. L. Diagnóstico ambiental en cuatro instituciones educativas del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Guerrero. *En: Memorias del VI Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales CNCA*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Méx., del 06 al 08 de Junio 2007. pp. 75-78.
- [2] Cortinas Duran, M.C. 2008. (Consulta 06 de marzo del 2013). [http://www.cristinacortinas.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=89&Itemid=27](http://www.cristinacortinas.net/index.php?option=com_content&task=view&id=89&Itemid=27)
- [3] Gervacio-Jiménez, H. Propuesta de Ambientalización para cuatro instituciones educativas del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Guerrero. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Gro., 24 de noviembre de 2008. 230 p.
- [4] Cortés Badillo, E. Mata Carrillo, E. y Sampedro Rosas, M. L. Plan Ambiental del Instituto Tecnológico de Acapulco. *En: Memorias del X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales CNCA*. 2011. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Méx, del 17 al 19 de Agosto 2011. 40 p.
- [5] ISO-14001. Norma Internacional ISO 14001. ISO Copyright Office. Suiza. 2004.

# **Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aplicada a Residuos Sólidos, Asociación Civil**

PRESIDENTE

***Dra. Sara Ojeda Benítez***

Universidad Autónoma de Baja California

VICEPRESIDENTE

***Dr. Gerardo Bernache Pérez***

Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social

SECRETARIO

***Dra. María del Consuelo Hernández Berriel***

Instituto Tecnológico de Toluca

TESORERA

***Dra. Claudia Estela Saldaña Durán***

Universidad Autónoma de Nayarit

VOCAL A

***Dra. Liliana Márquez Benavides***

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

VOCAL B

***M.C. Rosa María Espinoza Valdemar***

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

VOCAL C

***Dra. Samantha Eugenia Cruz Sotelo***

Universidad Autónoma de Baja California

VOCAL D

***Dra. María del Consuelo Mañón Salas***

Universidad Politécnica del Valle de Toluca

VOCAL E

***M.C. Evelia Santillán Ferreyra***

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

VOCAL F

***Dr. Fabián Robles Martínez***

Instituto Politécnico Nacional, UPIBI

VOCAL G

***Dra. Sylvie Jeanne Turpin Marion***

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

VOCAL H

***Dra. Alethia Vázquez Morillas***

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

CUERPO ACADÉMICO

**SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA**

Siendo la Universidad Autónoma de Nayarit la máxima casa de estudios del estado cuya misión es ser la institución pública y autónoma que atiende las necesidades de educación media superior y superior desde una perspectiva crítica, propositiva y plural, con compromiso social; es asesora y consultora en investigación científica y tecnológica de organismos públicos, sociales y privados; y participa en el desarrollo integral y sustentable de Nayarit a través de su vinculación y de la extensión de sus servicios, reconociéndose en la riqueza de su diversidad cultural y honrando los principios de colaboración, equidad, tolerancia, solidaridad y convivencia democrática.

De esta manera la universidad encomienda al cuerpo académico de Sustentabilidad Energética del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías la responsabilidad de coordinar los trabajos para la realización del 6° Encuentro Nacional de Expertos en Residuos con el lema *Convirtiendo los Residuos Sólidos en Energía: hacia la Sustentabilidad*, el cuerpo académico asume con compromiso y visión la coordinación de los trabajos. El presente producto donde se compilan los trabajos de investigación presentados por los expertos en residuos sólidos. Este material servirá de guía a las instituciones involucradas en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

ISBN: 978-607-96258-0-1



9 786079 625801