

**Original**

**LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL A TRAVÉS DEL  
ENCAPSULAMIENTO DE PILAS. PROYECTO CON ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE  
ECUADOR**

**The reduction of environmental pollution through battery encapsulation. Project with university students  
from Ecuador**

Lic. Jenny Maricela Criollo-Salinas, Instituto Tecnológico Superior Vicente  
León, [jennycriollosalinas@gmail.com](mailto:jennycriollosalinas@gmail.com), Latacunga, Ecuador

Lic. Mónica Jimena Mejía Mena, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

Recibido: 6/11/2017    Aceptado: 16/12/2017

**RESUMEN**

Actualmente la recogida y eliminación de los residuos producidos como resultado de la actividad del hombre, son un problema que amenaza el medio ambiente. Los residuos de pilas y baterías son altamente tóxicos y peligrosos, en consecuencia, el objetivo del presente trabajo es proponer el encapsulamiento temporal de pilas y baterías, como una vía para la disminución de la contaminación ambiental; al mismo tiempo ayudar a que las personas tomen conciencia del daño que provoca en el medio ambiente el manejo inadecuado de los mismos. El trabajo se desarrolla por estudiantes universitarios ecuatorianos, teniendo en cuenta que es un proceso muy sencillo y de posible acceso a todos. Como resultado se fomentó la conciencia ambiental y se logró recolectar 21.248 pilas, para ser encapsuladas en bloques de concreto, los cuales sirvieron para señalética ecológica.

**PALABRAS CLAVE:** pilas; reciclaje; encapsulamiento; conciencia ecológica.

**ABSTRACT**

Currently, the collection and disposal of waste produced as a result of man's activity is a problem that threatens the environment. The residues of batteries and batteries are highly toxic and dangerous; therefore, the objective of this work is to propose the temporary encapsulation of batteries and batteries, as a way for the reduction of the environmental pollution; At the same time helping people to become aware of the harm they cause in the environment the improper handling of them. The work is carried out by Ecuadorian university students, taking into account that it is a very simple process and of possible access to all. As a result, environmental awareness was promoted and 21,248 batteries were collected, to be encapsulated in concrete blocks, which were used for ecological signage.

**KEY WORDS:** batteries; recycling; encapsulation; ecological awareness.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde que el hombre apareció en el planeta se encontró a su alrededor con una gran cantidad de recursos naturales de los cuales comenzó a hacer uso con el principal objetivo de cubrir las necesidades de alimentación, vivienda y sobrevivencia.

Pero en esta actividad de consumismo, entendiéndose como una actividad de inicio, se genera un desequilibrio en el medio ambiente, al iniciarse una época de consumo descontrolado y desmedido, sin tomar en cuenta que en algún momento estos recursos naturales que al inicio fueron abundantes, empezarán a escasear y agotarse, y lo que es peor a extinguirse, causa por la cual actualmente existe una larga lista de especies de flora y fauna que están siendo víctimas de este impacto ambiental desmedido como especies que se hallan en peligro de extinción.

Según el principio de la concatenación universal de los fenómenos, cada uno de los elementos de la vida del planeta están interconectados, consecuentemente, cada uno de los componentes de la naturaleza se interrelacionan para formar un equilibrio ecológico, el que se ha mantenido durante millones de años. Pero lastimosamente, así como se desarrolla un gran sistema de conexión de los elementos del medio ambiente para generar vida, también los mismos elementos se conectan y se interrelacionan al ser contaminados o degradados, generando un sistema de desequilibrio ecológico que afecta a toda la comunidad ecológica que forma el medio ambiente.

Una de las causantes del desequilibrio ecológico son los residuos y desechos sólidos, que se generan en cada uno de los hogares del planeta y que causan contaminación ambiental.

La contaminación es la presencia de sustancias químicas en niveles altos en el aire, agua, suelo o alimentos, que amenazan la salud, supervivencia o las actividades del ser humano o de otros organismos. Los contaminantes pueden ingresar al ambiente naturalmente, o a través de las actividades humanas. (Miller, T., 2009).

Entre las causas más peligrosas de contaminación ambiental por la emisión de sustancias químicas al medio ambiente, es la provocada por las pilas y baterías, que son lanzadas en lugares inapropiados. El daño que genera el irresponsable acto de desechar las pilas en lugares poco apropiados, es incalculable, la tierra al estar en contacto con los metales pesados que la pila desecha en su proceso de descomposición, queda inutilizada ya que los recursos

(minerales y otros) van siendo eliminados por dichas sustancias. Cálculos realizados dan cuenta que una pila común (alcalina que contiene mercurio), contamina 160000 litros de agua.

Al desconocer acerca del gran peligro que causa estos residuos, la población actúa con indolencia y arroja las pilas y baterías al basurero, cumpliendo un ciclo mortal en su destino final. Luego de que las pilas y baterías son depositadas en los basureros junto a distintos orígenes de basura, estos residuos son transportados hasta los vertederos o botaderos de basura, conocidos como rellenos sanitarios, que no son más que grandes extensiones de suelo en sitios alejados de la ciudad; estas áreas se encuentran a la intemperie siendo afectados por la presencia de humedad, luz solar, y otros factores climáticos que aceleran la desintegración del envoltorio de las pilas, en el caso de las que la posean, o en el caso de las pilas de botón, induce a que se desate todo el contenido de químicos pesados con los cuales fueron fabricadas, tales como mercurio, níquel, plomo, cadmio. Pero, qué son las pilas y baterías, que se utilizan en los hogares, fábricas e industrias en general. Castells (2012) plantea que se distingue entre pila y batería. La pila es aquel aparato destinado para almacenar energía eléctrica en forma de energía química que, cuando se agota el electrolito deja de funcionar y deviene residuo. Es decir, son de un solo uso. La batería realiza la misma misión que la pila pero es recargable. De esta manera puede tener una vida útil muy larga.

La incursión de la problemática ambiental se debe a los componentes contenidos por las pilas y baterías, aunque cada una de ellas tenga un tiempo de vida útil muy distintas, las dos generan el desate de compuestos químicos pesados que afectan irreversiblemente al medio ambiente que le rodea, perjudicando a los seres vivos y a la naturaleza.

Se debe tener en cuenta que existen diferentes tipos de pilas y su contenido en porcentajes.

Castells (2012) señala que de entre las denominadas pilas normales, las más habituales son:

- Salinas de carbón-zinc, también llamadas pilas secas con un contenido en Hg < 0,025%. (270 millones de unidades (m.u.) de residuos en 1990).
- Alcalinas de manganeso, son pilas de larga duración con cubierta metálica y contenido en Hg = 0,1%

De entre las denominadas “botón” las más usuales son:

- De óxido de mercurio, < 30% de Hg en peso.
- De ánodo de litio, exentas de mercurio.
- De zinc-aire = al 1% de Hg
- De óxido de plata = al 1% de Hg. (p.1056)

Efectos en la salud provocados por las pilas y baterías.

- Según Greenpeace, el mercurio es un posible cancerígeno y es bioacumulable. Una alta exposición puede dañar el cerebro, los riñones y al feto, en el caso de las mujeres embarazadas, provocando retraso mental, en el andar o el habla, falta de coordinación, ceguera y convulsiones.
- El mercurio que se emite en los basureros contamina el agua y la tierra, con lo que puede llegar a la comida pues se acumula en los tejidos de peces y demás seres vivos.
- El plomo puede dañar el sistema nervioso, los riñones y el sistema reproductivo y no se degrada. Cuando se libera al aire puede ser transportado en largas distancias antes de sedimentarse. Se adhiere a partículas en el suelo y puede pasar a aguas subterráneas.
- El litio es un neurotóxico y tóxico para el riñón. La intoxicación por litio produce fallas respiratorias, depresión del miocardio, edema pulmonar y estupor profundo. Daña al sistema nervioso, llegando a estado de coma e incluso la muerte. El litio puede lixiviarse fácilmente a los mantos acuíferos.
- El cadmio es una sustancia cancerígena que si se respira a altos niveles produce graves lesiones en los pulmones e ingerirlo produce daños a los riñones. En dosis altas puede producir la muerte. Ingerir alimentos o tomar agua con cadmio irrita el estómago e induce vómitos y diarrea. El cadmio entra al aire y al agua de fuentes como vertederos y derrames de desechos domésticos y se puede viajar largas distancias.
- El níquel tiene efectos sobre la piel. Respirar altas cantidades produce bronquitis crónica y cáncer del pulmón y de los senos nasales. Se libera a la atmósfera por incineradores de basura. En el aire, se adhiere a partículas de polvo que se depositan en el suelo.

Por esta razón, como la contaminación ambiental por causa de pilas y baterías va en crecimiento y muy acelerado, estudiantes universitarios, dentro de la cátedra de Educación Ambiental, realizan este tipo de investigación que se genera en vínculo con la sociedad con el objetivo de fomentar la conciencia ambiental y ecológica, en el marco de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, en el que se establece: Garantizar los derechos de la Naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable para alcanzar el “Buen vivir de la sociedad Ecuatoriana”.

El tema de la contaminación ambiental por causa de las pilas y baterías arrojadas a la basura sin la debida precaución de selección o separación de los elementos tóxicos es la causa de un

gran porcentaje de casos de cáncer en las personas, tales como cáncer de intestino, cáncer de estómago, cáncer de colon, cáncer de páncreas, entre otros.

De manera que se necesita de una educación ambiental para concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado del medio ambiente. Se asume que la educación ambiental es “la acción educativa permanente por la cual la comunidad educativa tiende a tomar conciencia de su realidad global, del tipo de relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza, de los problemas derivados de dichas relaciones y sus causas profundas. Ella desarrolla mediante una práctica que vincula al educando con la comunidad, valores y actitudes que promueven un comportamiento dirigido hacia la transformación superadora de esa realidad, tanto en sus aspectos naturales como sociales, desarrollando en el educando las habilidades y aptitudes necesarias para dicha transformación hacia como también hace uso de elementos didácticos para cubrir necesidades ambientales y mejorar el entorno.” (Teitelbaum, A., 1978 citado en Wikipedia 2017).

Entre los objetivos de la educación ambiental, según la Carta de Belgrado, realizada en octubre de 1975 citado por Wikipedia (2017) se encuentran:

- Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia sobre el cuidado del medio ambiente, creando soluciones viables para el mantenimiento óptimo del mismo.
- Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

La conciencia ambiental es definida como el sistema de vivencias, conocimientos y experiencias que el individuo utiliza activamente en su relación con el medio ambiente (Febles, 2004 en Alea, 2006, citado por Gomera Martínez, A (2008). Es concepto, en el que se distinguen cuatro dimensiones: Gomera Martínez, A (2008).

- Cognitiva: grado de información y conocimiento sobre cuestiones relacionadas con el medio ambiente. Hablamos de ideas.
- Afectiva: percepción del medio ambiente; creencias y sentimientos en materia medioambiental. Hablamos de emociones.

- Conativa: disposición a adoptar criterios proambientales en la conducta, manifestando interés o predisposición a participar en actividades y aportar mejoras. Hablamos de actitudes.
- Activa: realización de prácticas y comportamientos ambientalmente responsables, tanto individuales como colectivos, incluso en situaciones comprometidas o de presión. Hablamos de conductas.

Son estos objetivos la razón primordial por la cual se ha venido aplicando este tipo de proyecto de conservación medioambiental con los estudiantes de Educación Superior.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

La muestra de la investigación estuvo conformada por 148 estudiantes ejecutores de 5 carreras de pregrado de la Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas, organizados en 26 equipos de trabajo. 32 Unidades educativas y 320 docentes.

La metodología de esta investigación se basa en la investigación-acción y búsqueda bibliográfica identificando estrategias de acción que fueron implementadas y aplicadas en actividades de observación y reflexión que generaron cambio de actitud y concientización ambiental.

Esta metodología ha servido de instrumento para fomentar cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social, que facilitó la autonomía y ejecución de la investigación con los estudiantes en el campo de acción desarrollado. Para la recopilación de la información se aplicó la técnica de la encuesta que fue aplicada a 10 docentes de cada una de las Unidades Educativas donde se ejecutó el proyecto para la socialización, recolección de pilas y baterías así como la donación de los bloques de señalética ecológicas.

## **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Los resultados alcanzados con la aplicación de las técnicas fueron los siguientes.

1. ¿Con qué frecuencia utiliza pilas y baterías?

<b>parámetros</b>	<b>frecuencia</b>	<b>porcentaje</b>
frecuentemente	175	67%
rara vez	57	22%
nunca	28	11%
<b>total</b>	<b>260</b>	<b>100%</b>

## 2. ¿Qué tipo de pilas prefiere comprar?

parámetros	frecuencia	porcentaje
piratas	48	18%
recargables	15	6%
originales	127	49%
cualquiera	70	27%
<b>total</b>	<b>260</b>	<b>100%</b>

## 3. ¿Conoce el daño que provocan las pilas?

parámetros	frecuencia	porcentaje
mucho	48	18%
poco	169	65%
nada	43	17%
<b>total</b>	<b>260</b>	<b>100%</b>

## 4. Qué hace comúnmente con las pilas y baterías usadas?

parámetros	frecuencia	porcentaje
1.arroja al basurero	217	84%
2.deposita en recipiente exclusivo	27	10%
3.las recarga porque son recargables	16	6%
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>100%</b>

## 5. Conoce métodos para reciclar pilas y baterías?

parámetros	frecuencia	porcentaje
mucho	24	9%
poco	38	15%
nada	198	76%
<b>total</b>	<b>260</b>	<b>100%</b>

Fuente: Docentes de Unidades Educativas de la Provincia de Cotopaxi

Ante los resultados mencionados, se pudo determinar la necesidad imperante de actuar frente a los porcentajes altos de desconocimiento del daño de las pilas en el medio ambiente, de las consecuencias negativas que trae la conducta inapropiada de arrojar las pilas a la basura, del desconocimiento de métodos de reciclaje de las pilas, y la preferencia de comprar pilas de

cualquier origen, sin tomar conciencia del daño que se genera al medio ambiente y directamente a toda la humanidad.

Metodología aplicada en el proceso de encapsulamiento:

- **Recolección:** Se realizaron primero campañas de recolección de pilas en las instituciones educativas de la provincia, se dio a conocer el gran daño que generan las pilas. Logrando juntar una gran cantidad de pilas que se las destina para el proceso de reciclaje temporal al ser encapsuladas en bloque de concreto.
- **Materiales y proceso:**El método utilizado para la realización de este proyecto es el proceso de encapsulamiento de las pilas y baterías en bloques de concreto, elaborados por los mismos estudiantes, para lo cual se utilizaron los siguientes materiales y recursos:
  - Moldes (baldes, o bidones reutilizados).
  - Tubo redondo o cuadrado (1 m.).
  - Pre-mezcla de cemento, arena y ripio.
  - Planchas de tol (1m. x 0.50 cm) reutilizado.
  - Pintura de color: azul y rojo.
  - Pilas y baterías en desuso.
  - Guantes.
  - Envases de plástico.
  - Aserrín seco.
  - Material didáctico para la socialización.
- **Encapsulamiento:** Para el proceso de encapsulamiento las pilas son guardadas en botellas de plástico con una parte de aserrín seco, el mismo que actúa como material absorbente de aquellos químicos que se desatan, y luego las botellas son tapadas herméticamente. Luego las pilas encapsuladas en las botellas selladas se introducen en el molde que fueron rellenos con la pre-mezcla de cemento y antes de su secado total se ubicó un letrero de metal, que sirvió para la señalética ecológica, estos letreros tienen los colores de la Institución: azul y rojo y se plasmaron mensajes ecológicos que fomentan el cuidado del medio ambiente.
- **Destino final:** Estos bloques ya elaborados fueron entregados en unidades educativas a nivel de la provincia con el fin de socializar el daño que generan las pilas al ser arrojadas en la basura, a la vez demostrar que si bien no existen centros de reciclado de pilas, en

el país, hay métodos que permiten ser elaborados de una manera muy sencilla como lo es el encapsulamiento temporal de las pilas.

Como resultado de la aplicación de la metodología se alcanzaron los siguientes logros:

- Se produjo un aumento de la conciencia ambiental en los estudiantes y la comunidad en general lo que se manifiesta en que se conocieron las consecuencias negativas y peligrosas que trae consigo el arrojar las pilas y baterías en la basura; elevaron la percepción sobre el riesgo que trae asumir conductas agresoras para el medio ambiente así como la necesidad de cuidarlo en aras de preservar su vida y la de los demás.
- Se manifestó una disposición para adoptar criterios proambientales en la conducta, manifestado a partir del interés para participar en las actividades que se desarrollaron en el proceso de encapsulamiento de las pilas y baterías que se desarrollaron en la comunidad, incluso aportaron ideas de cómo mejorar este proceso, teniendo en cuenta la experiencia de comunitarios que tenían conocimiento acerca de este método.
- Se observó una disminución de la práctica inconsciente de arrojar indiscriminadamente las pilas y baterías en cualquier parte de la comunidad, lo que da cuenta de comportamientos ambientalmente responsables, tanto individuales como colectivos,
- Elaboración y donación de 78 bloques de señalética ecológica de concreto con premezcla de cemento, portadores de mensajes ecológicos en defensa del medio ambiente a 20 Instituciones Educativas dentro y fuera de la Provincia de Cotopaxi.
- Encapsulamiento de 21.248 pilas en el interior, para evitar que se generen impactos de contaminación irreversibles en el ambiente.
- Participación de 5 carreras de pregrado de la Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas, 148 estudiantes ejecutores, 26 equipos de trabajo organizados.
- Alrededor de 21.248 pilas y baterías fueron recogidas durante la campaña de socialización, recolección y encapsulamiento con los estudiantes de las carreras de Educación Parvularia, Educación Básica, Inglés y Comunicación Social, Cultura Física.

## **CONCLUSIONES**

- A través de la constatación inicial se pudo conocer que existe un desconocimiento, en las comunidades donde se desarrolló la investigación, acerca de los impactos negativos que

se generan por el mal uso de productos y artículos que facilitan la vida cotidiana del ser humano como las pilas y baterías de uso doméstico.

- Se determinó que el manejo inadecuado de las pilas y baterías en desuso provocan un impacto ambiental negativo catalogado como irreversible, por el desate de químicos pesados que afectan a todos los elementos del medio ambiente y todo ser viviente.
- A través del trabajo realizado, se evitó que una gran cantidad de pilas y baterías generen contaminación ambiental en el suelo, el agua, la atmósfera y la naturaleza misma, al mismo tiempo se ha logrado desarrollar la conciencia ambiental en las personas al evitar botar las pilas en la basura y ubicarlas en recipientes especiales para pilas de uso doméstico.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bustos, F. (2013) Manual de Gestión y Control Ambiental. Ecuador: R.N: Industria Gráfica.
- Castells, X. (2012) Reciclaje y Tratamiento de Residuos diversos: Reciclaje de residuos industriales. Madrid, España: Albasanz.
- Flores, R, Calixto. (2015). Educación Ambiental para la Sustentabilidad en la Educación Secundaria. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 546-566.
- www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/.../4/informaci-n-basica-sobre-pilas.pdf1 nov. 2005 recuperado de <http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2006/4/informaci-n-basica-sobre-pilas.pdf>
- Gomera Martínez, A (2008) La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario, en <http://www.uco.es/servicios/dgppa/sepa>. Consultado 14 de noviembre 2017
- Huerta, R.M, Colás, R. H., & Valentí, C. M. (2016). Una propuesta evaluativa para actividades de educación ambiental para la sostenibilidad (anevaluationframeworkforenvironmentaleducationthroughsustainabilityactivities). *Educación XX1*, 19(1), 331-355.
- Hugerat, M. (2004). Educación ambiental a través de proyectos de ciencia y tecnología: Estudio de dos casos. *Journal of Science Education*, 5(2), 106-109.
- Melendro, M., Murga, M.A., Novo, M., & Bautista-Cerro, M. (2008). Estrategias formativas innovadoras en educación ambiental y para el desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 11(2), 15-39.

- Miller, T. (2009) *Ciencia Ambiental. Desarrollo sostenible. Un enfoque integral*. México: *Cengage Learning Editores, S.A.*
- Rodríguez, A. E., & Hernández, A. F. (2012). Educación ambiental escolar y comunitaria en el nivel medio superior: Puebla-Tlaxcala, México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(55), 1173-1199.
- Pedro, P. B. (2001). Ciencia, educación y Universidad. *Journal of Science Education*, 2(2), 92-95.
- Teitelbaum, A. (1978), citado en Wikipedia (2017) «El papel de la educación ambiental en América Latina.». UNESCO.