
TRATAMIENTO PRIMARIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE LAS FOTOCELDAS UTILIZADAS EN LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

Tannia Magaly De León Morán

Mtra. en Energía y Ambiente
deleontannia@gmail.com

Casta Petrona Zeceña Zeceña

Asesora
Doctora en Educación
zecenna@gmail.com

Resumen

Se realiza la identificación de los componentes de la fotocelda de alumbrado público para 5 marcas diferentes correspondientes a las muestras proporcionadas por municipalidades y empresa privada. Así como la clasificación de las sustancias que pueden presentar los componentes por su fabricación de acuerdo a la condición de toxicidad.

Se trabaja con dos tipos de fotoceldas de acuerdo al tipo de funcionamiento. Para ello, se separan primariamente los componentes de las fotoceldas, se cuantifica la masa y se obtiene el porcentaje en masa de los mismos.

Se determina que en las fotoceldas de alumbrado público existen componentes que poseen sustancias tóxicas como metales pesados y materiales de valor que son cotizados para su reciclaje; sin embargo, los componentes electrónicos que posee la fotocelda así como la fotocelda en sí, se pueden reutilizar hasta agotar su vida útil antes de destinarse para el reciclaje, obteniendo de esta manera una mejor gestión de los residuos electrónicos del alumbrado público.

Palabras clave

Residuos, alumbrado público, fotoceldas, desechos electrónicos, tratamiento primario, reutilización, reuso, reciclaje.

Abstract

This work identifies the components of the photocell in public lighting from 5 different brands corresponding to the samples provided by the local government and private enterprises. In addition, it classifies the substances that may be present in the components according to the condition of toxicity.

This analysis has been applied to two types of photocells according to the operation type. Therefore, the components of the photocells were separated to quantify the mass and the mass percentage.

The results of the experiment shows that components that have toxic substances exist and also, there are valuable materials that are demanded for recycling however, the electronic components and the photocell itself can be reused until their lifetime ends. This study concludes a better management of electronic waste of public lighting.

Keywords

Waste streetlights, photocells, electronic waste, primary treatment, reuse, recycle.

Introducción

El manejo adecuado de los desechos sólidos a nivel nacional merece mecanismos que beneficien a la población en general. Deben estar orientados por medio de políticas que sean ejecutadas por las instituciones a cargo, en caso, las municipalidades.

Hasta el año 2005, se conoce de una política que regule los mecanismos o protocolos a seguir para el manejo de los desechos y las instituciones involucradas. Además, el crecimiento acelerado de las ciudades y el avance de la tecnología con mejoras en eficiencia energética para la disminución de costos, juegan un papel importante para las municipalidades.

De tal manera que, la presente investigación proporciona los lineamientos para realizar el tratamiento primario de los desechos de fotoceldas de alumbrado público.

Desarrollo del estudio

El estudio es de alcance descriptivo, las variables son cuantitativas tales como la masa de los componentes así como el porcentaje en masa de estos en la fotocelda de alumbrado público y también se trabaja con variables cualitativas.

Entre las variables independientes se puede mencionar la marca de la fotocelda y la condición de funcionamiento de la misma, las cuales ayudan a establecer aspectos de la procedencia de las fotoceldas. Para las variables dependientes se trabaja con la cantidad de componentes presentes en la fotocelda y la clasificación de las sustancias presentes en los componentes de acuerdo a su toxicidad.

La fase de laboratorio inicia con identificar las fotoceldas, establecer su condición de funcionamiento, las medición de masas de la fotocelda; luego se desarma cada una y se determina la masa de los componentes para lo cual se trabaja por triplicado.

Resultados obtenidos

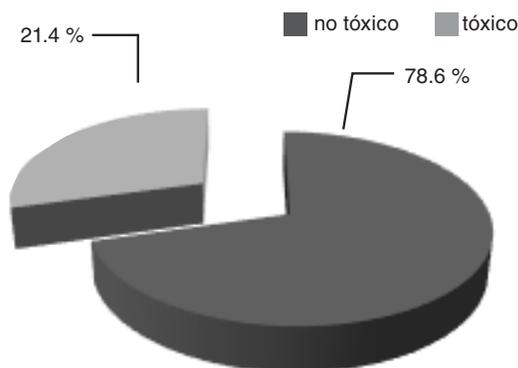


Figura 1. Porcentaje de componentes con materiales tóxicos y no tóxicos en las fotoceldas de sensor fotoresistivo- electromagnético.

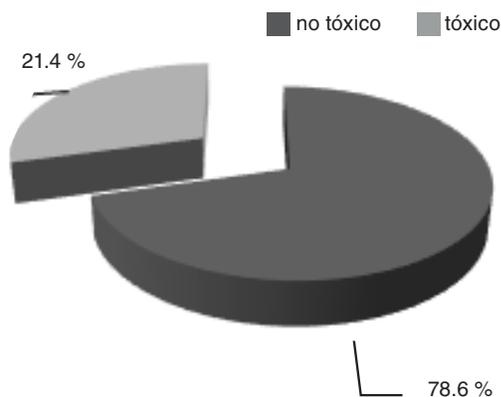


Figura 2. Porcentaje de componentes con materiales tóxicos y no tóxicos en las fotoceldas de comando electrónico .

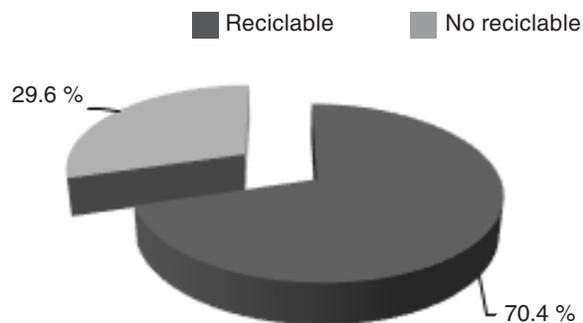


Figura 3. Porcentaje de materiales reciclables y no reciclables en las fotoceldas.

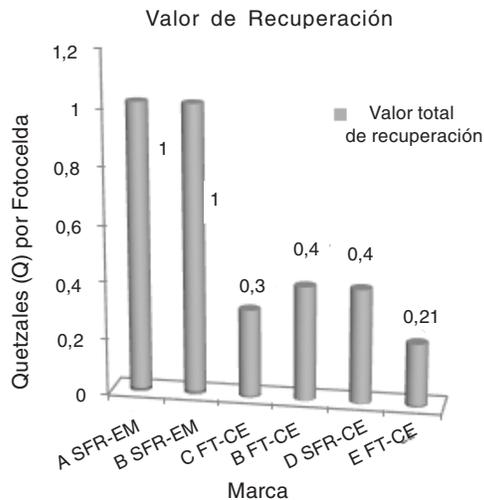


Figura 4. Valor de recuperación por marca de fotocelda en Quetzales (Q).

Discusión de resultados

Las fotoceldas utilizadas para realizar el estudio se obtuvieron algunas municipalidades y empresa privada. Debido a que el tamaño de la población de estudio es desconocida, se trabaja un tamaño de muestra probabilística, obteniéndose 20 fotoceldas para el estudio.

Para la muestra de estudio, se tomó 7 fotocontroles de la marca A, 9 de la marca B, 2 de la marca E, y de las marcas C y D una de cada una. De estos, 15 fotocontroles presentan una operación por sensor fotoresistivo – electromagnético y 5 por fototransistor con comando electrónico. Las de fototransistor con comando electrónico corresponden a las marcas E, C, D y una de la marca B.

El valor de la desviación estándar (σ) determina que la dispersión respecto a la media de los datos de las masas trabajadas no supera valores en milésimas para la mayoría de los datos.

La masa de cobre presente es de 9.303E-02 kg y 1.338E-02 kg para las de marca A y B, respectivamente. Lo cual equivale a un porcentaje en masa de 14 % aproximadamente para las dos marcas. El cobre es un metal pesado que tiene amplio mercado para su reciclaje; en Guatemala existen empresas que compran este material y los precios varían de

acuerdo a la pureza y calidad.

De acuerdo con los materiales presentes en los componentes de las fotoceldas de sensor fotoresistivo–electromagnético, los materiales tóxicos son el Sulfuro de Cadmio (CdS), el cromo (Cr) y la aleación de estaño-plomo. El primero se encuentra en los sensores de luz; el segundo en las resistencias de película de metal, y el tercero en el soldador. De acuerdo a la gráfica 1, estos representan el 21.4 % de los componentes, el 78.6 % no contiene materiales tóxicos y estos componentes representan alrededor del 1.7 % en masa de la fotocelda.

Los componentes tóxicos en las fotoceldas de comando electrónico representan el 29.4 % en masa, dentro de estos se incluyen la aleación estaño-plomo utilizada para sujetar por soldadura los componentes electrónicos, el Óxido de Cadmio (CdO) presente en el relé electromagnético, el Arseniuro de Galio (AsCd) que se encuentra en el circuito integrado, el Sulfuro de Cadmio (CdS) en el sensor de luz de fotoresistencia y el cromo presente en las resistencias de película de metal. Éste es un porcentaje bajo si se toma en cuenta el porcentaje en masa de los componentes con materiales tóxicos, lo que corresponde aproximadamente a un 22 % en masa; además este valor se refiere a las masas de los componentes por lo que la masa de los materiales tóxicos es aún más baja.

El valor de recuperación con base en los materiales reciclables en las fotoceldas, se determina por marca, siendo las de la marca A, las de mayor valor de recuperación estimado de Q1.00/ fotocelda lo que se debe a su porcentaje de cobre y bronce. De igual manera, las fotoceldas marca B de sensor fotoresistivo poseen un valor de recuperación estimado de Q1.00. Estas poseen un valor similar de cobre que las de marca A, así como bronce y un porcentaje mayor de metales magnéticos.

Conclusiones

1. El tratamiento primario de las fotoceldas de alumbrado público que se propone, aplica desde la desinstalación de la fotocelda e incluye la

clasificación y separación de los componentes electrónicos, la verificación de su funcionamiento para agotar su reutilización y el aprovechamiento de los componentes de la fotocelda de alumbrado público, antes de reciclar los metales que tienen un valor económico y de tomar las acciones para su disposición final.

2. En las fotoceldas de sensor fotoresistivo-electromagnético, se determina, que las sustancias dañinas a la salud, debido a la presencia de metales pesados son: Sulfuro de Cadmio (CdS), Cromo (Cr) y aleación de estaño-plomo (SnPb).
3. En caso que los componentes de la fotocelda no puede tener reutilización, pueden aprovecharse para reciclaje el 95.79 % en masa de las fotoceldas de sensor fotoresistivo-electromagnético y el 74.235 % en masa de las fotoceldas de fototransistor con comando electrónico, el valor de recuperación considera la cantidad de fotoceldas instaladas proporciona un valor atractivo que pueden utilizar las municipalidades en beneficio del medio ambiente.
4. De acuerdo con la valorización de los materiales presentes en los componentes de la fotocelda, el cobre, latón y bronce se encuentran con un porcentaje representativo en los tipos de fotocelda de sensor fotoresistivo-electromagnético y de fototransistor con comando electrónico y poseen un valor de comercialización.

Recomendaciones

1. Agotar la reutilización de los componentes de la fotocelda de alumbrado público antes de reciclar los metales que tienen un valor económico.
2. Reutilizar los componentes minoritarios que presentan sustancias tóxicas y darle al final de su vida útil el tratamiento necesario.
3. Cuantificar las sustancias tóxicas y desarrollar una metodología para su tratamiento y disposición final como nuevo tema de investigación.
4. Aprovechar la compatibilidad de las fotoceldas con los diferentes tipos de luminaria para

agotar su vida útil y disminuir la adquisición de nuevas luminarias.

5. Realizar un estudio costo-beneficio en la separación en serie de los componentes de las fotoceldas averiadas, poniendo en práctica los lineamientos generales propuestos en este trabajo de investigación, para la separación de componentes.

Referencias bibliográficas

- Acuerdo Gubernativo 234- 2004. Creación de la Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos-CONADES-. 11 de agosto de 2004. Diario de Centroamérica, 12 de agosto de 2004.
- Silva, U. (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe. Plataforma RELAC SUR/IDRC. Recuperado el 3 de agosto de 2014 de <http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>
- Widmer, R., Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M. & Boeni, H. (2009). Introducción general: Perspectivas globales sobre residuos electrónicos. Gestión de Residuos Electrónicos en América Latina. Chile: Ediciones Sur. Recuperado el 4 de agosto de 2014 de http://www.sitiosur.cl/publicaciones/catalogo_detalle.php?PID=3540

Información del autor

Tannia Magaly De León Morán, Ingeniera Química, graduada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), en el año 2005.

Maestra en Artes en Energía y Ambiente de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2016.