

Reciclado de marcadores para pizarrón blanco que se desechan en la Preparatoria Condesa

Kahory Viridiana Badillo-Arce¹, Fernando Carrillo-Arciniega¹, David Emiliano Gómez-Gómez¹, Azul Alexia Gurza-Urtuzuastegui¹, Asesor: Abel Humberto Cortés Arce¹

¹Universidad La Salle México, Escuela Preparatoria Unidad Condesa. Ciudad de México, México

kv.badillo@lasallistas.org.mx, f.carrillo@lasallistas.org.mx, de.gg@lasallistas.org.mx, azulgurza@lasallistas.org.mx

Resumen. El uso y eliminación de plásticos genera en la actualidad un problema de contaminación ambiental muy importante. Es por esto que el proyecto es una alternativa de reciclado de las partes plásticas de los marcadores para pizarrón blanco que se desechan en la Escuela Preparatoria Condesa de la Universidad La Salle. El objetivo se basa en moldear por temperatura las partes plásticas de los marcadores para la elaboración de materiales pedagógicos, de oficina y artísticos. La recolección de los marcadores promedio semanal fue de 29. Se identificó que el polímero que forma las partes plásticas es el polipropileno, el cual es un material que puede tardar hasta 1000 años en degradarse. Estos polímeros se moldearon en un intervalo de 120 a 160°C en una parrilla de calentamiento. Las piezas obtenidas fueron modelos moleculares, piezas de laboratorio, soportes para celular, letras y piezas decorativas. El empleo de estos nuevos materiales impacta en la disminución de desechos plásticos generados por la Escuela Preparatoria.

Palabras Clave: Marcadores, polímeros, reciclado.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

En la actualidad la acumulación de basura derivada de artículos de un solo uso es un problema en aumento. De acuerdo con la Organización en Favor de la Economía Circular del Plástico (OFECP) la industria del plástico representa cerca de 3 puntos del PIB nacional. Es importante señalar que el acelerado uso del plástico se vio impulsado por las excelentes propiedades que posee. Sin embargo, el desecho de marcadores plásticos para pizarrón blanco, en particular, en la preparatoria podría generar hasta 200 marcadores por profesor como desecho en un ciclo escolar anual. Debido a lo anterior se pretende crear una iniciativa que permita un uso sostenible de estos materiales indispensables en la labor docente.

En la actualidad hay algunos programas de recolección de marcadores como el de Crayola Color-Cycle, el cual solo actúa en algunas escuelas de Estados Unidos y Canadá [3]. En México se han desarrollado algunos proyectos escolares con la finalidad de disminuir el uso de estos marcadores como el del Plumón Ecoplus de la Universidad del Golfo de México [5], sin embargo, este proyecto está más enfocado al reemplazo de la tinta tradicional por una menos tóxica y más económica y no al reciclado de la parte plástica de los marcadores. Por otra parte, tenemos el estudio de Ortiz y colaboradores [4], en el cual se hace una evaluación de la posibilidad de reciclar los marcadores

usados en la Escuela de Nivel Medio Superior de León a través de una compañía recolectora de residuos, sin embargo, no se llega una alternativa específica para el reciclaje de estos materiales.

Por otra parte, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como el objetivo 12 “Producción y consumo responsable”, específicamente, los puntos 12.4 y 12.5 que se asocian a “la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos”, así como “reducir la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización”, nos marcan una ruta la cual es urgente llevar a cabo en nuestro centro educativo. Es por lo antes expuesto, que la alternativa de reciclado de estos marcadores resulta en una opción con la que se contribuye a alcanzar uno de los ODS en nuestra escuela.

2 Objetivo

Elaborar piezas de plástico como alternativa de reciclado para la elaboración de material pedagógico, de oficina y artístico a partir del moldeo por temperatura de los cilindros y tapas de los marcadores para pizarrón blanco que desechan los docentes de la Preparatoria Condesa de la Universidad La Salle.

3 Propuesta teórico-metodológica

A continuación, se describen cada una de las etapas del presente proyecto:

1.- Recolección de los marcadores y elaboración de la estadística sobre la cantidad de marcadores que se desechan en la Escuela Preparatoria: En esta etapa se colocaron contenedores en las diferentes secciones de la Escuela Preparatoria con la finalidad de que los docentes depositaran los marcadores que se desechaban. Estos marcadores se recolectaron de manera semanal durante un periodo de once semanas (Figura 1).

2.- Identificación del tipo de plástico a partir de la temperatura de fusión y Espectroscopia de Infrarrojo (FTIR). Esta etapa se desarrolló en las instalaciones de la Facultad de Química de la UNAM

3.- Separación y caracterización de las partes del marcador y aislamiento de los cilindros y tapas. Para lograr esto, a los marcadores se les retiró la esponja de tinta y las puntas. Todos los marcadores recolectados son de la marca Magistral de la compañía Azor, debido a que son los que se proporcionan en la Escuela Preparatoria (Figura 1).

4.- Corte de las piezas plásticas (cilindros y tapas). Con la ayuda de tijera para corte de lámina, tanto tapas como cilindros se fragmentaron en piezas más pequeñas con la finalidad de mejorar su manipulación y procesamiento (Figura 1).

5.- Elaboración de nuevas piezas. En este punto se adquirieron moldes de silicón que soportan temperaturas de hasta 220°C, así como también se diseñaron algunos moldes metálicos. Las piezas trituradas de los marcadores fueron introducidas en los respectivos moldes sobre planchas de calentamiento en un intervalo de temperatura de 120 a 160°C (Figura 1).

6.- Acabado de las piezas elaboradas. Estas se dejaron enfriar a temperatura ambiente, después se desmoldaron y se lijaron para retirar todos los excesos de material. Algunas se ensamblaron con otras para formar piezas específicas como modelos moleculares o artículos para celular. (Figura 1).

4 Discusión de resultados

Para determinar que el polímero que conforma el cuerpo del marcador es polipropileno, se sometió una muestra del plástico a FTIR. En la figura 2, en la parte superior, se aprecian los espectros de infrarrojo (FTIR) de los cilindros (en verde) y de las tapas (en rojo) de los marcadores. Al compararlos con el espectro del polipropileno virgen (abajo), es posible distinguir que los picos encerrados en azul coinciden en ambos espectros, los cuales representan los mismos enlaces y por lo tanto se trata del mismo material. Debido a esto se comprueba que el polímero con el cual se elaboran estas piezas es polipropileno.

En la Figura 3 se muestra el número total de marcadores recolectados en la Escuela Preparatoria por cada semana. Es importante resaltar que al inicio la recolección es baja (Semana 1 a 4), luego incrementa (semana 5 a 7) y vuelve a caer (semana 8 y 9), para después volver a mostrar una tendencia a subir (semana 10 y 11). El comportamiento inicial puede deberse a la falta de promoción del Proyecto. El comportamiento inestable mostrado a partir de la semana 5 quizá sea el efecto de que durante el ciclo escolar no todas las clases se llevan a cabo con el uso intensivo de marcadores. El promedio semanal es de 29 marcadores desechados por semana.

En la Figura 4 se muestran los diferentes materiales obtenidos después del moldeo de las piezas plásticas de los marcadores. Desde elementos oficinales (inciso a y b de la figura 4), elementos decorativos y artísticos (inciso c y d de la figura 4) hasta elementos pedagógicos (inciso f y g de la figura 4). Estos resultan en el cumplimiento del objetivo 12 de los ODS “Producción y consumo responsable”, específicamente, los puntos 12.4 y 12.5 que se asocian a “la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos”, así como “reducir la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización”

5 Conclusiones y perspectivas futuras

1.- El objetivo propuesto se alcanzó satisfactoriamente debido a que el material plástico de los marcadores para pizarrón blanco es idóneo para elaborar piezas pedagógicas, artísticas y de oficina.

2.- Al comparar el FTIR del polipropileno virgen con el de las partes plásticas de los marcadores se determinó que los espectros tienen los mismos picos. Esto indica que el material con el cual se elaboran las partes plásticas de los marcadores es polipropileno.

3.- El promedio de marcadores desechados en toda la escuela preparatoria fue de 29 por semana.

4.- El proyecto resulta en una buena alternativa para cumplir con el objetivo 12 de las ODS. Como perspectivas a futuro, se debe mejorar el procesamiento de los materiales al utilizar un molino para plásticos, así como en el diseño y desarrollo de nuevos moldes y se requiere de una mayor promoción y lugares de recolección de los marcadores

6 Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad La Salle por brindar la oportunidad de desarrollar este proyecto. Al Biólogo Vicente Gerardo Hernández Hernández, al QFB Ignacio Ortiz Flores y al Maestro Jonathan Armendáriz Hoyos por su valioso apoyo durante todo el desarrollo del proyecto y en la recolección de los marcadores. A la IQ Susana Ulloa Arellano por su dirección en el equipo de investigación. Al Ingeniero Arturo Ruelas Villareal por su constante aliento e impulso para poder desarrollar y terminar el proyecto. Al Dr. Víctor Fabian Ruíz Ruíz por su apoyo y tiempo en la

elaboración de los FTIR para la identificación de las partes plásticas de los marcadores. A la M en C Nelly del Carmen Flores Sánchez por su apoyo en el préstamo de equipo de laboratorio.

7 Referencias

1. Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable. (Junio 2013). Análisis del ciclo de vida de vasos desechables en México, poliestireno expandido y papel plastificado. Biblioteca del plástico. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de [http://www.bibliotecadelplastico.com.mx/Estudios_Cientificos/Medio_Ambiente/0075_Analisis_de_Ciclo_de_Vida_de_Vasos_Desechables_en_Mexico_\(Resumen_Ejecutivo\).pdf](http://www.bibliotecadelplastico.com.mx/Estudios_Cientificos/Medio_Ambiente/0075_Analisis_de_Ciclo_de_Vida_de_Vasos_Desechables_en_Mexico_(Resumen_Ejecutivo).pdf)
2. Europa Press (2014, 20 de mayo). Los profesores que usan tiza tienen más riesgo de sufrir infecciones respiratorias. La Razón actualidad. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de <https://www.larazon.es/at-salud/los-profesores-que-usan-tiza-tienen-mas-riesgo-de-sufrir-infecciones-respiratorias-YF6412607/>
3. García, M. (2019, 22 de mayo). Crayola ColorCycle, la iniciativa para reciclar los marcadores. Paredro sección creatividad. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de <https://www.paredro.com/crayola-colorcycle-reciclar-marcadores/>
4. Ortiz, M. Ortiz, J. (2018). Plástico para reciclar: Marcadores para pizarrón blanco. Jóvenes en la Ciencia. Vol 4(1). 1130 – 1134.
5. Rodríguez, N. Vega, K. Bernal, G. Trujillo, A. Jaimes, I. Reyes, L. Castelán, I. Mixcoa, A. Caballero, M. (2015, 17 de junio). Campaña Plumon Ecoplus. Desarrollo sustentable. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de <http://ugmindustrialds1802.blogspot.com/2015/06/campana-plumon-ecoplus.html>
6. Rodríguez, R. (2020, 21 de febrero). El golpe económico de producir bolsas de plástico [En línea]. El Universal sección opinión. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/raul-rodriguez-cortes/el-golpe-economico-de-prohibir-bolsas-de-plastico>
7. Vázquez, A. Beltrán, M. Espinosa, R. Velasco, M. El origen de los plásticos y su impacto en el medio ambiente. ANIPAC. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de <https://anipac.com/wp-content/uploads/2018/09/origendelosplasticos.pdf>
8. Vázquez, A. Beltrán, M. Espinosa, R. Velasco, M. El reciclaje de los plásticos. ANIPAC. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de http://biblioteca.anipac.mx/wp-content/uploads/2016/10/0047_El_Reciclaje_de_los_Plasticos.pdf
9. Velandía Cabra, J. R. (2017). Identificación de polímeros por espectroscopía infrarroja. *Revista Ontare*. 5, p 115-140

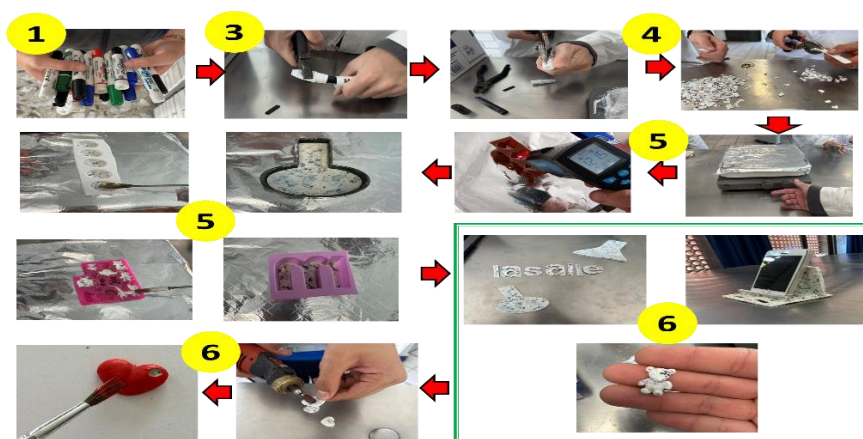


Figura 1. Procedimiento Experimental para el moldeo de los marcadores por temperatura. Cada número en amarillo representa cada una de las etapas del desarrollo metodológico antes descrito.

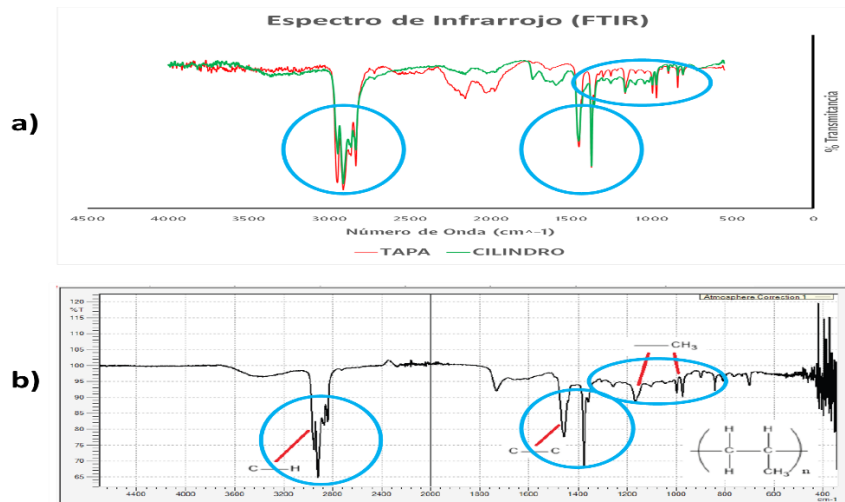


Figura 2. a) Espectros de Infrarrojo de la tapa y cilindro de los marcadores que se desechan en la Escuela Preparatoria b) Espectro de Infrarrojo de polipropileno virgen. Velandia Cabra, J. R. (2017).

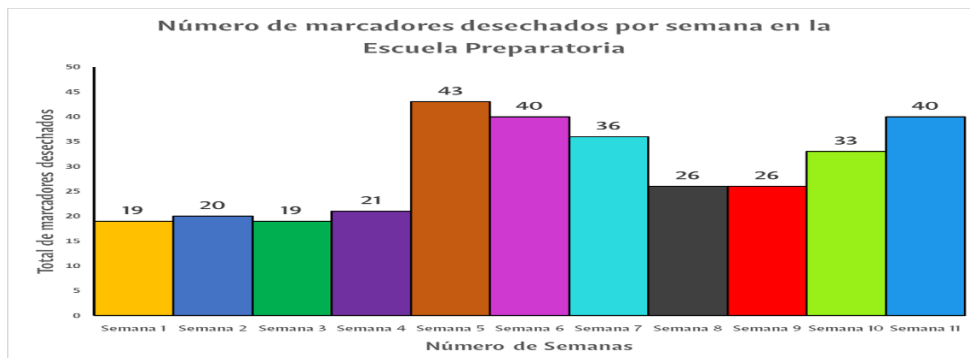


Figura 3. Resultados de la recolección de marcadores por semana en la Escuela Preparatoria.

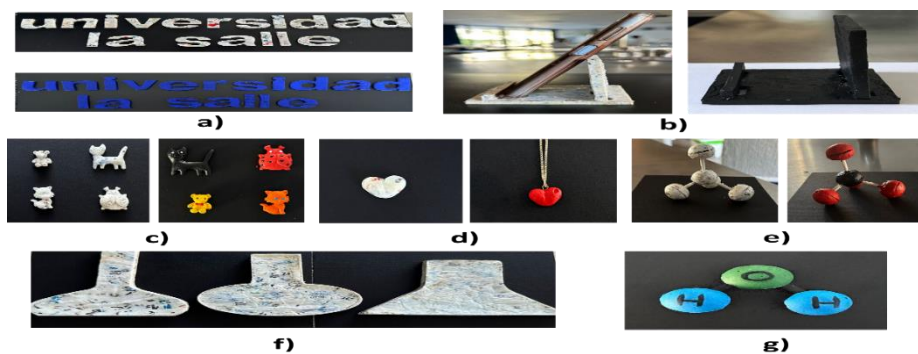


Figura 4. a) Letras moldeadas antes del proceso de acabado (arriba) y después del proceso de acabado (Abajo). b) Retenedor de celular antes del proceso de acabado (izquierda) y después del proceso de acabado (derecha). c) Figuras decorativas antes (izquierda) y después del proceso de acabado (derecha). d) Dije antes (izquierda) y después (derecha) del proceso de acabado. e) Moléculas antes (izquierda) y después (derecha) del proceso de acabado. f) Instrumentos de Laboratorio. g) Molécula de agua.