



**INFORME TÉCNICO DLCM-2023-001**

**PROYECTO DE RESOLUCIÓN PARA DISPONER EL USO DE MADERA PLÁSTICA  
ELABORADA A PARTIR DEL RECICLADO DE RESIDUOS POST CONSUMO Y POST  
INDUSTRIAL**



## Contenido

1. Antecedentes .....	3
2. Objetivos .....	4
3. Desarrollo .....	4
4. Conclusiones.....	10
5. Recomendaciones .....	10
6. Referencias.....	11

## 1. Antecedentes

El consumo de productos que tienen la finalidad de satisfacer las necesidades de la población, ha desencadenado la producción masiva de residuos sólidos urbanos y una consecuente disposición de los mismos en los ecosistemas naturales. Resultado de esto, es la contaminación de los distintos componentes del ambiente (agua, suelo y atmósfera), lo cual se ha convertido en un problema global desde hace más de medio siglo.

De acuerdo con Environmental Paper Network (2018), de forma global, el consumo anual de papel es de aproximadamente 55 kilogramos por persona al año. En lo referente a Ecuador, el consumo aproximado anual de papel es de 50 kg por habitante, estando por encima del promedio de la región (43 a 45 kilogramos por habitante).

Es necesario considerar la problemática actual de los residuos plásticos, como dato, se estima que anualmente a los océanos ingresan aproximadamente 6,4 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, donde el plástico es el principal componente (Jaén *et al*, 2019).

De acuerdo con Jaén *et al* (2009), los efectos de la contaminación por plástico son alarmantes. Además de asfixia, malformaciones y heridas a diversas especies de cetáceos y aves, los microplásticos pueden saltar dentro de la cadena trófica; lo que además de problemas físicos a las especies, implica la incorporación de plásticos a la biomasa marina, pudiendo afectar así al ser humano durante el consumo alimenticio de pescado.

Gran parte de la producción de plásticos se centra en la fabricación de materiales de un solo uso. Es decir, el material plástico es utilizado una sola vez y posteriormente enviado a disposición final. De acuerdo a análisis realizados por Jaén *et al* (2009), el 50 % de plásticos que ingresan a sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos no se reciclan y son dispuestos en rellenos sanitarios.

El Distrito Metropolitano de Quito genera aproximadamente 2 200 toneladas de residuos sólidos urbanos, los cuales llegan hasta el relleno sanitario El Inga, ubicado en la parroquia de Pífo. De acuerdo a los estudios realizados durante su construcción, se determinó que el relleno sanitario cuenta con vida útil hasta el año 2025.

De acuerdo con la bibliografía consultada, la EMGIRS en el año 2012, realizó un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito. Este análisis estableció que la fracción plástica de la composición de los residuos sólidos urbanos es de 12,45% de un potencial reciclable del 24%, lo que significa que alrededor de 100 000 toneladas de residuos cada año corresponden a plásticos. Por lo tanto, este valor equivale a que un mes y medio de residuos depositados en el relleno sanitario corresponden únicamente a plásticos (EMGIRS, 2012).

Para el año 2019, se determinó que el plástico depositado al relleno sanitario corresponde a 112 420 toneladas. De ellas, el 5,4% fueron fundas plásticas tipo camiseta. Es decir, más de 6 000 toneladas de fundas fueron utilizadas una vez y depositadas en el relleno. Realizado este segundo análisis se determina que el uso y consumo de plásticos ha ido en aumento (Plan V, 2019).

Ante esta problemática, el reciclado comprende una actividad fundamental para prevenir la desmedida generación de residuos sólidos urbanos. El reciclado es la acción de recolección y

procesamiento de residuos de papel y cartón o plástico, lo cual crea nuevos productos basados en estos materiales. El proceso comprende una oportunidad para prevenir la contaminación de los diferentes componentes del ambiente, dado que conserva los recursos naturales y reduce la sobre explotación de materias primas.

En ese sentido, la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP), trabaja con recicladores de base, promoviendo la integración de actores para una gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos. El reciclado se lo realiza principalmente bajo dos modalidades: La primera, consiste en la separación de materiales aprovechables dentro de las estaciones de transferencia y la segunda, a pie de vereda.

En cuanto a áreas verdes, el Distrito Metropolitano de Quito mantiene un Índice Urbano Verde (IVU) de 21,6 metros cuadrados por habitante, tomando en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) marca como parámetro, un mínimo de 9 metros cuadrados por habitante (Quito informa, 2018). Este dato posiciona a Quito como la ciudad con más espacios verdes del Ecuador, por lo tanto, es necesario crear oportunidades que involucren el reciclado de materiales aprovechables con la adecuada implementación y mantenimiento de áreas verdes.

Una vez expuesto lo antes mencionado, es necesario establecer medidas que tengan la finalidad de dar un giro al uso de material reciclado dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Crear conciencia sobre el uso de plástico favorecerá considerablemente el medio ambiente del Distrito.

## **2. Objetivos**

### Objetivo general

Determinar la viabilidad de uso de madera plástica elaborada a partir del reciclado de residuos post consumo y post industrial, para la implementación de parques, plazas y espacios de coworking, dentro del Distrito Metropolitano de Quito

### Objetivos específicos

- Promover acciones que minimicen el impacto en el medio ambiente ocasionado por la producción y eliminación de residuos sólidos.
- Determinar los aspectos ambientales de la producción y mantenimiento de parques infantiles convencionales.
- Verificar la aplicabilidad de instalación de parques infantiles fabricados con material reciclado en las áreas verdes del Distrito Metropolitano de Quito.

## **3. Desarrollo**

### Reciclado en el Distrito Metropolitano de Quito

En el Distrito Metropolitano de Quito se producen aproximadamente 2 200 toneladas de residuos sólidos urbanos al día. De esta cantidad, dentro del año 2022 se recolectaron únicamente 750 toneladas de residuos reciclables (Quito informa, 2022).

Desde el año 2017, se ha desarrollado la campaña “Quito a reciclar”. Este programa tiene la finalidad de recuperar residuos reciclables, domésticos, especiales y los que se generan en los mercados como: papel, cartón, tetra pack, plástico reciclable, vidrio y enlatados, los cuales se convirtieron en materia prima que han permitido la elaboración de otros productos. La recuperación de material apoyó alrededor de 200 familias gestoras ambientales (Quito informa, 2017).

Esta recuperación de residuos reciclables consistió en la instalación de contenedores móviles en varios sectores de la ciudad. La participación de los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, permitió en el año 2017, la recuperación y disposición adecuada de 68,4 Kg de focos, 559 Kg de pilas, 117,9 Kg de lacas y pinturas, 126,24 Kg de medicinas caducadas, 167,15 Kg de electrodomésticos menores y 145,91 Kg de fluorescentes residuos domésticos.

A continuación, se presentan los datos mencionados anteriormente de forma gráfica.



**Gráfico 1.** Cantidades recolectadas por la campaña Quito a reciclar (2017)

Las estaciones de transferencia norte y sur del Distrito Metropolitano de Quito comprenden un rol fundamental dentro del reciclado. La separación de reciclables es generalmente realizada de forma manual por asociaciones. Anualmente, en la estación de transferencia norte, se recuperan aproximadamente 580 toneladas mensuales de material reciclable (EMGIRS, 2023).

Los materiales reciclables que se separan son: Botellas de plástico - PET (Polietileno Tereftalato), aluminio, cartón, papel, vidrio.

#### Áreas verdes en el Distrito Metropolitano de Quito

En el Distrito Metropolitano de Quito se mantiene un Índice Urbano Verde (IVU) de 21,6 metros cuadrados por habitante, tomando en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) marca como parámetro un mínimo de 9 metros cuadrados por habitante (Quito informa, 2018).

De acuerdo a la publicación realizada por el diario El Comercio en el año 2020, se menciona que, aunque el Distrito Metropolitano de Quito, supera el parámetro establecido por la OMS, tres

administraciones zonales poseen déficit de áreas verdes: Calderón, Manuela Sáenz y la Delicia, las mismas que representan el 34 % de la población.

El Municipio de Quito, mediante la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP) es el responsable del mantenimiento de 1 631 espacios verdes, equivalentes a 2 800 hectáreas (Quito informa, 2018).

#### Situación actual de implementos de parques infantiles en el Distrito Metropolitano de Quito

En abril del 2023 la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP) inició con la instalación de 90 kits de juegos infantiles en diferentes parques metropolitanos y barriales del Distrito Metropolitano (Quito informa, 2023).

Cada kit estuvo conformado por los siguientes elementos: 1 columpio, 1 escalera china, 1 resbaladera y 1 sube y baja. El material de estos implementos corresponde a metal galvanizado. La inversión realizada por el Municipio de Quito fue de 330 000 dólares.



**Gráfico 2.** Kits de juegos infantiles entregados en el año 2023.

Fuente: Quito informa, 2023.

Del mismo modo, en el Distrito Metropolitano de Quito, se mantienen instalados parques infantiles de madera. De acuerdo con el portal Quito informa (2018), la EPMMOP elabora el mobiliario con madera y ramas de árboles que han cumplido con su vida útil o que por efectos de la naturaleza y accidentes de tránsito han caído en la vía pública.

Una vez talada la madera, se procede a preservarla (secado a través de incineración parcial), posteriormente, se retira la capa quemada y se la lija para así colocar barceroil (sustancia que funciona para eliminar y prevenir la formación y proliferación de bacterias, mohos y levaduras. Finalmente, se coloca sellante y barniz (Quito informa, 2018).



**Gráfico 2.** Juegos infantiles realizados a base de madera.

Fuente: Visit Quito, 2023.

### Aspectos ambientales de la producción actual de implementos de áreas verdes

#### Galvanizado

De acuerdo con Parada (2017), el proceso de galvanizado es un tratamiento realizado a la superficie de una pieza metálica, este proceso es utilizado con la finalidad de evitar la corrosión que puedan presentar la mayoría de las piezas metálicas al momento de hacer contacto con agua y oxígeno. El proceso consiste en sumergir una pieza metálica en un baño ácido con el fin de disolver la película de óxido, cascarilla y escamas.

La industria relacionada a la galvanotecnia genera aguas residuales, lo cual requiere de tratamientos complejos para su disposición final. Un punto crítico dentro de esta industria es fase de decapado. El proceso de decapado consiste en la limpieza de materiales metálicos a través de una solución ácida, en este caso se utiliza ácido clorhídrico, el cual es mezclado con las impurezas provenientes de materiales metálicos, generando impurezas en el ácido y de esta manera el ácido reduce su eficiencia progresivamente durante el proceso, lo cual, al reducir la vida útil del ácido dan como resultado un gran volumen de aguas residuales (Parada, 2017).

En consecuencia, las aguas residuales provenientes de este proceso son complicadas al momento del tratamiento o disposición final, dado que se trata de una solución tóxica y ácida con altos contenidos de hierro y metales pesados (Parada, 2017).

De acuerdo con Parada (2017), el agua residual proveniente de este tipo de industrias es de tipo tóxico, por ello, en su tratamiento se deben realizar mezclas con el fin de homogenizar el contenido de metales pesados, acidez y otras características fisicoquímicas que facilitarán el proceso de detoxificación.

En el caso de que las empresas dedicadas a la galvanotecnia no cuenten con procesos de tratamiento de aguas residuales, los efectos contaminantes sobre las instalaciones de alcantarillado son los siguientes:

**Tabla 1.** Efectos contaminantes sobre instalaciones de alcantarillado

Parámetro	Efecto
Potencial de hidrógeno pH	Daño a los colectores por exceso de acidez o alcalinidad. Inhibición del crecimiento microbiano en los sistemas de tratamiento biológico de las aguas servidas.
Temperatura	Volatilización de compuestos orgánicos presentes en los desechos líquidos, con gasificación y producción de emanaciones tóxicas y mal olor.
Sólidos suspendidos	Acumulación de sedimentos al interior de tuberías.
Grasas y aceites	Acumulación y dificultad de escurrimiento de fluidos.
Sulfatos	Precipitación de sales insolubles que atacan a las tuberías de cemento.
Metales pesados y tóxicos	Interfieren en procesos biológicos de tratamiento de aguas servidas, inhibiendo el crecimiento microbiano.
Detergentes	Interfieren en los procesos biológicos de tratamiento de aguas servidas, inhibiendo el desarrollo microbiano.

Fuente: Parada, 2017.

### Carpintería

En la tabla a continuación, se detallan los procesos realizados durante el proceso de carpintería, con sus respectivas entradas y salidas y el aspecto ambiental asociado:

**Tabla 2.** Análisis de entradas y salidas del ciclo productivo del proceso de carpintería

Entrada	Proceso	Salida	Aspecto ambiental
Madera	Predimensionado (cierra circular)	Corteza, aserrín, material particulado.	Generación de residuos sólidos, emisión de ruido, emisiones atmosféricas.
Madera	Planeado	Viruta	Emisión de ruido, consumo de energía.
Madera	Cepillado y regruesado	Viruta	Consumo de energía
Madera	Fresado, moldurado y replantillado	Viruta y aserrín	Emisión de ruido.
Madera	Taladrado escopleado	Viruta y aserrín	Emisión de ruido.
Piezas de madera	Espigado y mechoneado	Viruta y aserrín	Emisiones a la atmósfera, consumo de energía.
Piezas de madera	Curvado, torneado y tallado.	Aserrín	Emisiones de ruido, consumo de energía.



Entrada	Proceso	Salida	Aspecto ambiental
Piezas de madera	Lijado	Polvillo	Emisiones atmosféricas
Mueble	Acabado (embellecimiento)	Polvillo, lijas	Generación de residuos sólidos, material particulado.
Mueble, barnices, pinturas, lacas.	Barnizado y pintado.	Envases	Emisiones de gases, generación de desechos peligrosos.

Fuente: Asprilla, 2014.

Uso de material reciclado como materia prima para implementos de áreas verdes en el Distrito Metropolitano de Quito

En la actualidad ya es posible utilizar material reciclado como insumo para implementos de áreas verdes, ejemplo de esto es el uso de madera plástica.

De acuerdo con Herrera (2019), la madera plástica se fabrica utilizando como materias primas una mezcla de polímeros termoplásticos pos consumo y pos industrial 100% reciclados. Entre los diferentes plásticos que se recuperan en el proceso se incluyen materiales poliméricos de estructura compleja de difícil recuperación (laminados o películas multicapa coextruidas).

Las condiciones favorables de las resinas plásticas como: resistencia a la humedad y a plagas, agentes químicos y las condiciones ambientales extremas, convierten la madera plástica en una alternativa ambiental y sostenible para su empresa y/o aplicaciones de construcción sostenible (Herrera, 2019).

Los productos de madera plástica se utilizan en aplicaciones en exteriores donde se requiere de un adecuado comportamiento para condiciones ambientales extremas. Las aplicaciones más comunes son: muelles, atracciones infantiles, plataformas, mobiliario urbano y cerramientos (Herrera, 2019).

De acuerdo con Herrera (2019), entre los beneficios destacan:

- Las materias primas no son de origen natural (recursos forestales).
- Utilización de materias primas recicladas entre los cuales se incluyen materiales complejos de recuperar.
- Mayor durabilidad por naturaleza y composición química.
- Genera una tala cero de árboles.
- Contribuye a la generación de valor en las cadenas productivas.

En la tabla a continuación, se presenta una comparación de los beneficios entre la madera plástica y los materiales frecuentemente utilizados en áreas verdes: madera convencional, concreto y metal.

**Tabla 3.** Comparativa de beneficios entre madera plástica y materiales frecuentemente utilizados en áreas verdes

Beneficios	Madera plástica	Madera	Concreto	Metal
No requiere mantenimiento	x			
Resistente a la intemperie	x		x	
Resistente a la humedad	x			
Impermeable, no absorbe, resistente al agua marina	x			



Beneficios	Madera plástica	Madera	Concreto	Metal
Inmune a insectos, roedores y microorganismos	x		x	x
Anticorrosivo	x	x	x	
No requiere pintura	x	x	x	
A prueba de putrefacción	x		x	
No presenta lixiviación	x		x	
No propaga llama	x		x	x
Aislamiento térmico, acústico y eléctrico	x	x	x	
Bajo coeficiente de conductividad térmica	x	x	x	
Resistente a impactos, tracción y flexión	x		x	x
Rápida instalación	x	x		

Fuente: Herrera, 2019.

#### 4. Conclusiones

La generación de residuos sólidos urbanos comprende una problemática ambiental dentro del Distrito Metropolitano de Quito, siendo de gran atención los residuos plásticos dado que estos comprenden una porción considerable dentro de la disposición final en el relleno sanitario.

El Distrito Metropolitano de Quito, cuenta con juegos infantiles de metal galvanizado y madera preservada. La producción del primer tipo de juegos infantiles, genera aguas residuales con alto contenido de metales que, sin tratamiento previo, podrían afectar la calidad de agua y alcantarillado.

Aunque la madera utilizada en las áreas verdes del Distrito proviene únicamente de árboles que han cumplido su vida útil o que por efectos de la naturaleza y accidentes de tránsito han caído en la vía pública, es necesario contar con contingente en caso de que no exista disponibilidad de material.

El uso de madera plástica de origen proveniente a reciclado, muestra beneficios en relación a mantenimiento, instalación y durabilidad en comparación a los materiales de las áreas verdes actualmente instalados dentro del Distrito Metropolitano de Quito. El uso de materias primas provenientes del reciclado evita el uso de recursos forestales y recurso hídrico, generando así valor en las cadenas productivas del proceso.

#### 5. Recomendaciones

Ante la problemática actual, es necesario establecer acciones que tengan como objetivo dar un giro al uso de material reciclado dentro del Distrito Metropolitano de Quito. Se deben establecer acciones encaminadas al desarrollo de la economía circular, por lo que, es necesario fomentar actividades tendientes a afrontar la demanda de materias primas, escasez de recursos y degradación ambiental.

El Distrito Metropolitano de Quito, al poseer un Índice Urbano Verde (IVU) de 21,6 metros cuadrados por habitante, muestra una adecuada condición en relación a sus áreas verdes, por lo tanto, se recomienda fortalecer el cuidado y mantenimiento de las áreas de recreación y parques urbanos.

Una vez expuesta la problemática, y en concordancia con los fines de la Economía Circular, se recomienda encaminar acciones tendientes al uso de materiales reciclados como lo es la madera plástica, dentro de las áreas verdes del Distrito Metropolitano de Quito.

## 6. Referencias

- UNEP. 2018. SINGLE-USE PLASTICS: A Roadmap for Sustainability
- Jaén, M., P. Esteve, Banos-González Universidad de Cádiz. 2019. Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol, 16, núm. 1.
- EMGIRS. 2012. Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito.
- Plan V. 2019. Quito se asfixia en 6 000 toneladas de fundas que nadie regula. *Recuperado de:* <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/quito-se-asfixia-6000-toneladas-fundas-que-nadie-regula#:~:text=Quito%20arroj%C3%B3%20112.420%20toneladas,son%20308%20toneladas%20de%20pl%C3%A1stico.>
- Environmental Paper Network. 2018. The state of the global paper industry. Shifting seas: New challenges and opportunities for forests, People and the climate
- Quito Informa. 2022. El servicio de recolección diferenciada promueve el reciclaje en la capital. *Recuperado de:* <http://www.quitoinforma.gob.ec/2022/05/18/el-servicio-de-recoleccion-diferenciada-promueve-el-reciclaje-en-la-capital/>
- EMGIRS. 2023. Estación de Transferencia Norte, Estación de Transferencia Sur. *Recuperado de:* <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-filter>
- El Comercio. 2020. Quito aún tiene zonas con déficit de áreas verdes. *Recuperado de:* <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quito-zonas-deficit-areas-verdes.html>
- Quito Informa. 2023. Dotación de 90 kits de juegos infantiles a los parques de la ciudad. *Recuperado de:* <http://www.quitoinforma.gob.ec/2023/04/18/dotacion-de-90-kits-de-juegos-infantiles-a-los-parques-de-la-ciudad/>
- Quito informa. 2018. Madera sostenible para los espacios públicos de Quito. *Recuperado de:* <http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/04/25/madera-sostenible-para-los-espacios-publicos-de-quito/>



- Parada, J. 2017. Diseño de una estrategia para la mitigación de los impactos ambientales generados por el ácido clorhídrico en el desecho del residuo líquido del proceso de decapado en la galvanotecnia. Universidad Militar Nueva Granada.
- Visit Quito. 2023. Parque Metropolitano Norte. *Recuperado de:* <https://visitquito.ec/parques/parque-metropolitano-norte/>
- Asprilla, D. 2014. Análisis de los impactos ambientales que produce una empresa de muebles. Universidad Militar Nueva Granada.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<p data-bbox="389 1043 635 1072">Juan Martín Cabrera</p> <p data-bbox="293 1104 730 1133">Asesor Técnico Concejala Diana Cruz</p>	<p data-bbox="970 1043 1193 1072">Diana Cruz Murillo</p> <p data-bbox="932 1104 1232 1133">Concejala Metropolitana</p>