

INFORME DE INVESTIGACIÓN FUNDACIÓN CON VIDA PLANTEAMIENTO Y SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LOS ACEITES USADOS EN COLOMBIA.



Medellín, mayo 17 de 2017.

Autores: Édinson Muñoz Ciro¹, Daniel Montoya Escobar², Alejandra Muñoz Rivera³

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es uno de los problemas más graves del mundo. Las nefastas implicaciones ambientales para la biósfera -El Sistema Biológico Planetario-, se pueden agrupar en el cambio climático global que altera de modo negativo prácticamente a todos los ecosistemas terrestres y marinos del planeta. Los efectos en la salud, se constatan en los millones de personas que cada año fallecen debido a enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire, especialmente en las ciudades de todos los países.

En Colombia, las enfermedades relacionadas con daños ambientales cuestan \$20,7 billones, equivalente al 2,6% del PIB del año 2015, ocasionan un total estimado de 13.718 muertes y 98 millones de personas afectadas. La contaminación del aire urbano atribuible al material particulado que se emite por la combustión de combustibles fósiles, corresponde al 75% del costo (1,93% del PIB de 2015), equivalente a \$15,4 billones y generan un promedio de 10.527 muertes (el 77% del total asociado a contaminación) por enfermedades cardiopulmonares y de cáncer de pulmón y 67,8 millones de síntomas. En el Valle de Aburrá, el total de muertes atribuidas a contaminación del aire urbano es de 2.105, equivalentes al 12,3% de su total de muertes y representan un costo para el área metropolitana equivalente al 5% de su PIB (\$2,8 billones)⁴.

La combustión del diésel genera más del 92% del Material Particulado -MP- presente en el área metropolitana del Valle de Aburrá. El 91.2% del MP igual o menor a 2.5 micras que se

¹ Director Revista Ambiental ÉOLO

² Coordinador Área Gestión del Conocimiento

³ Directora Fundación Con Vida

⁴ Periódico El Espectador, mayo 6 de 2017. Artículo “Enfermedades relacionadas a daños ambientales cuestan \$20,7 billones”. Basado en informe “Costos en salud asociados a la degradación ambiental para el 2015”, Departamento Nacional de Planeación -DNP- Colombia.

produce con la combustión del diésel es altamente cancerígeno. Y el 53.4% de las partículas contaminantes que se generan con la combustión de los combustibles fósiles en el valle de Aburrá son Carbón Negro u hollín asociado a sulfatos y en su mayoría presentan efectos cancerígenos. En su casi totalidad son generadas por emisiones de fuentes móviles que utilizan diésel y calderas que consumen carbón⁵.

La Autoridad Ambiental Urbana de la región -Área Metropolitana del Valle de Aburrá- ha centrado todos sus esfuerzos en la disminución de la evidente contaminación del aire que afecta la salud de la población. Para prevenir los efectos de esta polución, las autoridades municipales y metropolitanas han establecido un Sistema de Alerta Temprana -SIATA- que integra Estaciones de Monitoreo del Clima y de la Calidad del Aire.

Este sistema de monitoreo es meritorio, confiable y único en Colombia; está fundamentado en el conocimiento construido desde hace más de 20 años por la comunidad científica nacional especialista en la materia; y se centra en los efectos en la salud de la población, al relacionar la calidad del aire con el registro permanente de la concentración de Material Particulado -MP- con tamaño menor a 2.5 micras (una millonésima de metro). Este microscópico material está ampliamente documentado como un contaminante muy lesivo para las personas debido a que el organismo no tiene la capacidad de evitar que llegue directamente a los pulmones y al torrente sanguíneo.

El sistema permite establecer medidas fundamentadas en “Alertas”, que van desde Verde hasta Púrpura, articuladas con un “Protocolo de Contingencias Ambientales” que autorizan a las instituciones responsables a tomar las decisiones a que haya lugar. Tal y como aconteció con la implementación de la medida del “Pico y Placa Ambiental” desde el 22 hasta el 27 de marzo del año en curso, para revertir la “Alerta Roja” establecida el 21 de marzo debido a que la concentración de PM 2.5 por M³ fue mayor a 55 microgramos en 4 de las 6 Estaciones poblacionales de monitoreo. Gracias a esta medida, el 60% del parque automotor de la urbe, cuya cantidad total es de aproximadamente 1.400.000 vehículos (casi la mitad de los cuales son motocicletas), no rodó durante esos días. La consecuencia obvia fue la drástica reducción de emisiones registradas.

CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS INVISIBILIZADOS

Sin embargo, hay otros contaminantes muy nocivos para las personas y el ambiente, que podríamos denominar “Invisibles” o quizás mejor, “Invisibilizados”, debido a que se mencionan muy poco en los medios de comunicación; y las autoridades, y ni que decir la comunidad, ejercen muy poco control sobre ellos.

Entre los contaminantes más lesivos podemos destacar el cancerígeno Asbesto o Amianto que se libera desde las llantas cuando se frenan los vehículos; los Compuestos Orgánicos Volátiles -COV-, especialmente el cancerígeno Benceno, cuyo registro en el aire de la ciudad

⁵ Periódico El Colombiano, mayo 8 de 2017, artículo “Partícula en el aire del Aburrá es 53,4% cancerígena”.

de Medellín es tres veces mayor al del nivel máximo permisible en Colombia, posiblemente presentes en los aditivos para ahorro de combustible y limpieza de inyectores que se venden sin ninguna restricción en las Estaciones de Servicio -EDS-; y los Aceites Usados de Motor, en cuya problemática nos centraremos exclusivamente a continuación, debido a que la forma irresponsable e incluso criminal como se vienen manejando en nuestro país y especialmente en la metrópoli del Valle de Aburrá, representa un gran peligro para la salud pública y el conjunto de la sociedad.

PROBLEMAS ASOCIADOS AL MANEJO DE ACEITES USADOS DE MOTOR EN COLOMBIA

Un lubricante es elaborado a partir de una base mineral o sintética a la cual se añade un paquete de aditivos (1-20%). Bajo la denominación de Aceites de Desecho o Usados, se consideran los aceites lubricantes, de motor, de transmisión o hidráulico con base mineral o sintética, que por efectos de su utilización, se hayan vuelto inadecuados para el uso asignado inicialmente.

Los aceites usados son mezclas de lubricantes y aditivos con alto contenido de impurezas físicas y químicas (metales y compuestos orgánicos) que se generan como resultado de los procesos de combustión, desgaste de piezas y mezcla con otros fluidos.

El aceite usado es una mezcla muy compleja que proviene de la contaminación del lubricante con sustancias muy diversas como el agua; partículas metálicas generadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción; compuestos organometálicos (como el plomo) procedentes de las gasolinas; ácidos orgánicos o inorgánicos producidos por la oxidación y provenientes del azufre de los combustibles; compuestos de azufre, restos de aditivos como fenoles compuestos de zinc, cloro y fósforo; compuestos clorados presentes en disolventes, policlorobifenilos (PCB) y policloroterfenilos (PCT), estos dos últimos provenientes de fluidos dieléctricos y térmicos de seguridad que se han utilizado durante muchos años en la industria; hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA), también llamados HAPS, que al parecer provienen de la oxidación de las gasolinas y se consideran compuestos muy peligrosos debido a que pueden contener el cancerígeno Benzo-a-pireno (C₂₀H₁₂) y algunos de sus derivados alquílicos. Además, los aceites pueden estar contaminados por sustancias como pesticidas y residuos tóxicos de cualquier tipo, cuya presencia es imprevisible.

El volumen anual de consumo de lubricantes en Colombia se estima en aproximadamente 39'600.000 galones. En nuestro país, aproximadamente, más de 31 millones¹ de galones de aceites usados de motor no tienen una correcta disposición final. Según el informe realizado por la Revista Suiza en 2011, en Colombia se estima que el sector automotriz consume 25'740.000 galones de aceites y lubricantes al año. El 65% de este mercado lo tiene Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, con el consumo de 16'640.000 galones anuales.

Del total de aceites y lubricantes consumidos en el país, se tiene conocimiento de la reutilización de entre 8'283.200 galones/año, equivalentes al 38%, reutilizados

principalmente en la fabricación de combustibles industriales con mezclas de fueloil, cuyos efectos perjudiciales se demuestran en el presente documento.

Al resto de los aceites usados, no se les conoce el destino final. Esto permite deducir que la gran mayoría de éstos se vierten en alcantarillados, rellenos sanitarios, vertederos, fuentes de agua o se utilizan en otras industrias que no le dan un manejo adecuado. A ello se suma la gran cantidad de desechos que generan las industrias petroquímica y automotriz, tales como filtros, trapos y cartones impregnados de aceite, grasas, solventes, hidrocarburos, llantas y envases, etc., que igualmente son vertidos en los rellenos sanitarios, dispuestos inadecuadamente en los terrenos y arrojados a los cursos de agua.

El manejo de los aceites usados en Colombia en muchos casos es fraudulento, incontrolado e incorrecto y a todas luces, es una fuente principal de contaminantes de suelos, aguas y aire. Los principales problemas en nuestro país, son los siguientes:

1. Ocultamiento de Residuos Peligrosos

Dado que los aceites usados se presentan como un líquido más o menos viscoso de color negro, se posibilita su utilización como medio de mezcla de muy bajo costo para ocultar, transportar y disponer ilegalmente residuos líquidos muy peligrosos. De ahí que una forma fraudulenta y letal de disponer los aceites usados para obtener grandes beneficios económicos consiste en aprovechar su naturaleza y composición para enmascarar, disuelto en ellos, cualquier producto orgánico tóxico o peligroso.

Esto sucede porque los generadores de muy diversos residuos peligrosos, con el fin de disminuir los costos asociados con la correcta gestión y disposición final de dichos materiales, simplemente los ocultan mezclándolos con los aceites usados que venden posteriormente.

La experiencia contrastada por la Comisión Europea de Regeneración permite afirmar que muchas empresas y personas, algunas veces por ignorancia, otras por negligencia, pero muchas veces de manera deliberada, utilizan los aceites usados como medio de evacuación de diversos residuos, ahorrando cantidades importantes de dinero que debería ser invertido para eliminarlos legalmente. Ésta es una práctica excesivamente frecuente que incrementa la contaminación por aceites usados, generando consecuencias a todas luces imprevisibles para la salud de la comunidad y la biósfera.

2. Falsificación de Aceites Lubricantes

Los aceites usados corresponden a más del 60% de los aceites lubricantes consumidos. En términos globales, este porcentaje equivale a la cifra mundial de 24 millones de Tm/año.

En Colombia, aproximadamente el 30% de los lubricantes que se comercializan son fraudulentos y provienen del reúso, sin prácticamente ningún tratamiento, de los aceites de motor ya utilizados. Una gran parte de los aceites falsificados que se comercializan en Colombia se producen en Medellín.

El menor costo de estos productos para los consumidores se traduce en emisiones muy nocivas para la salud de toda la población y en pérdida de la vida útil de los motores, lo cual significa detrimento de la economía de los propietarios de las máquinas en que los utilizan.

3. Narcotráfico

Otra porción importante de los peligrosos residuos conocidos como aceites usados de motor, es utilizada en las actividades del narcotráfico para la producción de pasta de coca, con las nefastas consecuencias sociales y de seguridad pública que esto significa.

4. Contaminación Ambiental

De acuerdo con el Anexo 1 del Convenio de Basilea (marzo de 1989) sobre Residuos Peligrosos, los aceites usados son considerados bajo esta categoría debido a sus efectos negativos para la salud humana y el medio ambiente. En Colombia se introducen las consideraciones de los aceites usados como residuos peligrosos mediante la Ley 253 de 1996.

Los aceites lubricantes e industriales usados o contaminados son peligrosos debido a su baja biodegradabilidad, alta toxicidad, degradación en químicos aún más contaminantes, acumulación en seres vivos y generación de moléculas gaseosas muy peligrosas para la salud de las personas.

La inadecuada disposición de estos residuos genera contaminación hídrica, contaminación atmosférica por la combustión deficiente de los aceites y contaminación de los suelos por su afectación sobre la permeabilidad de la tierra.

4.1. Efectos en la Salud

Entre los efectos conocidos de los componentes de los aceites usados, se encuentran los siguientes:

Los gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y CO₂, son irritantes, actúan sobre el tejido respiratorio superior y provocan ahogos, asma, bronquitis, efectos mutantes y cáncer. Elementos como el cloro, NO₂, SH₂, antimonio (Sb), cromo (Cr), níquel (Ni), cadmio (Cd), manganeso (Mn) y cobre (Cu), actúan sobre el tejido respiratorio superior y el tejido pulmonar.

Otros elementos, como el CO, los disolventes halogenados (tri, per.) y el SH₂, producen efectos asfixiantes, impiden el transporte de oxígeno y por tanto la respiración de la célula. Los disolventes halogenados se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos y tienen efectos anestésicos y narcóticos.

Metales como el plomo (Pb), cadmio (Cd) y manganeso (Mn) provocan efectos tóxicos sobre el riñón; el cadmio tiene efectos cancerígenos en la próstata y el cromo sobre el pulmón. Los compuestos aromáticos, como el tolueno y el benceno, pueden provocar leucemias; otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían producir parálisis.

A estas problemáticas, se suman los riesgos para el ser humano y los animales, provocados por los tóxicos que se encuentran en los aditivos agregados al aceite: fenoles, aminos

aromáticas, terpenos fosfatados y sulfonados di-alquil-ditiofosfato de zinc, detergentes, poli-isobutilenos y poliésteres que, cuando se calienta el aceite a temperaturas muy elevadas, forman compuestos de muy alta toxicidad conocidos como peróxidos intermedios.

4.2. Contaminación de Aguas

Luego de las aguas residuales, los mayores volúmenes de líquidos contaminantes producidos en el planeta corresponden a los aceites usados.

El proceso de biodegradación y disolución de los aceites, igual que acontece con los hidrocarburos saturados que contienen, es muy lento, pues demandan entre 10 y 15 años para su eliminación. Debido a ello, cuando estos productos son vertidos en el agua, forman finas películas impermeables que separan las fases entre el aire y el agua, e impiden que el oxígeno contenido en la atmósfera se disuelva en el cuerpo hídrico. Esta situación perturba seriamente el desarrollo de la vida acuática, pues provoca la muerte de diversas formas de vida aerobias que habitan allí y en la tierra colindante.

Al diluirse las gotas de aceite en el agua, se esparcen los productos tóxicos que contienen y se incrementa el riesgo de intoxicación en los organismos que los pueden ingerir en forma directa o indirecta. Por lo tanto, debe ser absolutamente evitado el vertimiento de aceite usado en los cuerpos hídricos.

La grave magnitud del problema se constata con las siguientes cifras: 1 litro de aceite contamina 1.000.000 de litros de agua; 5 litros de aceite usado, correspondientes a la capacidad corriente del cárter de un automóvil, vertidos sobre un lago, cubrirían una superficie de 5.000 m² con una capa oleosa que perturbaría gravemente el desarrollo de la vida acuática.

Los cuerpos hídricos constituyen un componente ambiental en el que se expresa de manera más contundente la polución generada por los aceites usados. En tal sentido, es muy preocupante la práctica común en las unidades productivas que utilizan aceites y lubricantes; y en gran parte de los hogares, que eliminan estos residuos vertiéndolos en los desagües que los conducen, a través de los sistemas de alcantarillado, hacia los cursos de agua. De esta manera, los aceites usados se dispersan en el medio ambiente y provocan la contaminación de todos los cuerpos hídricos, incluso los ubicados debajo de las capas freáticas.

Por otra parte, el aceite usado altera el sabor del agua potable y, por ello, se debe evitar su presencia en las aguas de superficie y en las subterráneas. Se ha demostrado que concentraciones de aceite usado en agua de 1 mg/l la convierten en impropia para el consumo humano; pero concentraciones de 0,01 mg/l ya alteran el sabor y un contenido en aceite usado de 0,001 mg/l se puede detectar en el agua potable.

4.3. Contaminación de Suelos

A la contaminación de los ríos y mares, se añade la contaminación edáfica, ya que la lenta degradación biológica de los hidrocarburos saturados contenidos en los aceites usados provoca graves problemas de polución de las tierras, pues éstas se recubren con una

película impermeable que destruye el humus vegetal y, por lo tanto, la fertilidad del suelo.

Cuando son vertidos en el suelo, contaminan tanto o más que a las aguas superficiales y subterráneas, eliminando la fertilidad de las tierras al impedir el normal desarrollo de su actividad biológica y química.

Los efectos de no recuperar y verter los aceites usados al agua o al suelo son fatales para el ambiente. Y los efectos de quemarlo son igualmente peligrosas.

4.4. Contaminación del Aire

A los peligros mencionados para el medio ambiente, se agrega la muy elevada nocividad generada por la incineración de este tipo de aceites. La combustión es el principal método de eliminación usado por los agentes generadores de los aceites lubricantes e industriales usados o contaminados. La quema inadecuada es altamente nociva, ya que la incineración de 5 litros de aceites puede provocar la contaminación del volumen de aire que respira una persona durante 3 años.

Los aceites tienden a acumularse en el entorno, a tal punto que, por la combustión incontrolada, se produce una concentración importante de contaminantes en la atmósfera que respiramos. Pensemos por ejemplo que los motores de dos tiempos, muchos de los motores fuera de bordas y las motosierras, expulsan con los gases aproximadamente el 25 % del aceite lubricante que utilizan.

En contravía de los principios legales, los aceites usados son mezclados con el fueloil en mayores proporciones a las permitidas y, en muchos casos, son utilizados como combustibles para hornos y calderas, en total desatención de las exigencias técnicas para el control de emisiones; este manejo genera peligrosos contaminantes que se diluyen en el aire sin ninguna restricción, en evidente contradicción con la norma internacional que exige la depuración por vía húmeda de los gases tóxicos producidos por la combustión del aceite usado, la cual libera los compuestos de cloro, fósforo y azufre presentes en este residuo. Además, las emisiones producidas por la combustión incompleta generan dioxinas que son sustancias altamente cancerígenas.

Otro gran problema asociado al anterior, es la emisión al aire de plomo en partículas de tamaño submicrónico, lo cual perjudica la salud de los seres humanos, especialmente de la población infantil. Este metal es emitido por las chimeneas debido a que el plomo es el más volátil de los componentes metálicos que forman las cenizas de los aceites usados cuando éstos se queman. La cantidad de plomo presente en el aceite usado varía entre el 1 y el 1,5% en peso y proviene de las gasolinas y aditivos. Proyecciones en estudios realizados en los Países Bajos han estimado que si se quemasen 70.000 toneladas/año de aceite usado, se recargaría la atmósfera con 350 toneladas adicionales de plomo, lo cual representa una tercera parte de lo emitido actualmente en los escapes de los vehículos.

Por lo tanto, las instalaciones destinadas a quemar aceite usado deben estar dotadas de un eficaz sistema depurador de gases; de lo contrario, este residuo debe someterse, antes de su combustión, a un tratamiento físico-químico de alta tecnología para eliminar sus contaminantes y obtener un producto regenerado que pueda reutilizarse.

Para ilustrar lo enunciado, si se quema una lata de 5 litros de aceite usado, solo o con fueloil, la combustión incontrolada emitirá metales y gases tóxicos, contaminando un volumen de aire equivalente al que respira un adulto a lo largo de 3 años de su vida. Es precisamente por ello que todos los aceites usados deben siempre ser sometidos a procesos de depuración de sus compuestos contaminantes antes de ser usados como combustibles.

5. Combustión de aceites usados en calderas de fábricas y contaminación del aire en el área metropolitana del valle de aburrá

En el Valle de Aburrá, las alarmas están prendidas y señalan al parque automotor como el principal generador de contaminantes atmosféricos. Sin embargo, los automotores no son la única fuente generadora de contaminación del aire, ya que la combustión de gran parte de los aceites usados de motor que se generan en esta región en calderas de la industria, tanto en la ciudad de Medellín, como en los municipios cercanos, genera gran cantidad de material particulado, compuestos de azufre, CO y CO₂, compuestos aromáticos, aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos.

Según datos del Fondo de Aceites Usados publicados por el diario El Tiempo en la Separata “Huella Social” publicada en junio de 2012, de los 50 millones de galones de aceite lubricante que cada año se consumen en Colombia, los potencialmente recuperables corresponden a 17,7 millones de galones; entre éstos, solo se recuperan adecuadamente el 5%, ya que el otro 95% se quema como combustible industrial.

En el caso específico de Medellín, para el año 2011 se estimaba una generación aproximada de 5 millones de galones de aceites usados al año, de los cuales alrededor del 40% se recogen para incineración, es decir 2 millones de galones. En la actualidad, la cifra puede estar en unos 2.8 o 3 millones de galones, dado el crecimiento del parque automotor en motos y en vehículos particulares.

Uno de los usos más frecuentes del aceite usado en Colombia, consiste en utilizarlo como combustible barato en hornos y calderas. Esta aplicación genera un gran problema ambiental debido a la gran cantidad de emisiones de gases altamente contaminantes generados a partir de los siguientes componentes nocivos que los convierten en residuos altamente peligrosos:

- Partículas metálicas, generadas por el desgaste de las piezas de los motores en movimiento y fricción.
- Compuestos organometálicos con contenido de plomo procedente de las gasolinas.
- Ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación o por azufre de los combustibles.
- Compuestos de azufre.
- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo.
- Compuestos clorados: Disolventes, PCBs y PCTs.
- Hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA).

- Además, los aceites usados en Colombia son mezclados con otras sustancias, tales como:
- Pesticidas.
- Residuos peligrosos de cualquier tipo.

Los aceites pueden contener pequeñas cantidades de compuestos aromáticos policíclicos (PHA) que, debido a la descomposición de los distintos componentes y a las reacciones catalizadas por metales, se incrementan durante la utilización del lubricante. Para muchos de los PHA que son arrojados a la atmósfera, está plenamente demostrado un efecto marcadamente cancerígeno.

Gracias a los estudios efectuados para conocer la capacidad mutagénica del aceite de motor usado, se ha detectado que el 70% de estos efectos son causados por PHA con más de tres anillos, que representan sólo el 1% del volumen de un aceite usado. Según la International Agency on Research for Cáncer (IARC), el 18% del efecto mutacional lo produce el benzo-a-pireno que se ha encontrado en cantidades que varían entre 400 y 1.600 mg/kg en los crudos de aceite mineral. En diversos estudios, se considera que esta sustancia, así como el benzo-e-pireno, el benzo-a-antraceno y el criseno, tiene un elevado potencial carcinogénico.

Entre el 40 y 70% de los PHA que se emiten en los gases, procede del aceite de motor; el resto se origina en el proceso de combustión. La utilización de esteres sintéticos ayuda a reducir considerablemente estas emisiones. La tendencia orientada por los estudios realizados se enfoca hacia la utilización de lubricantes sintéticos y aceites vegetales que, aunque más costosos, tienen un rendimiento superior a los minerales, por lo que precisan menos aditivación.

5.1. Emisiones de compuestos de azufre y cenizas

Para ilustrar lo antes planteado, se presenta a continuación, en la Tabla 1, la caracterización de aceites usados en 5 plantas de re-refinación. Estos registros son compatibles con algunos datos presentados en la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados del Convenio de Basilea.

Tabla 1. Caracterización de aceites usados en 5 empresas de re-refinación

		1	2	3	4	5
Water	wt. %	5	6 – 8	6.0	8	6
Flash Point COC	°C	220				
Flash Point PM	°C		> 61	> 70		
Flash Point VA	° C				110	
Heating Value (Hu)	MJ/kg		39.8	39.8		
Heating Value (Ho)	KCal/kg				42.6	
Sulphur	wt. %	0.6	0.5 – 0.7	0.70	0.8	0.23
Density 15°C	kg/m ³	902	875 - 890	890	900	
Chlorine	wt. %	0.07	< 0.09	0.04	0.1	0.1
Sediment Content	vol. %			< 3		0.4
Acid Number	mg KOH/g	1.2	3	3.0	3.8	
Saponification No	mg KOH/g	1.8	10	7.0	12.0	
PCB	mg/kg	20	< 3	n.d.	10 - 11	<2
PCDM	mg/kg		n.b.	n.d.	N.A.	
Pour Point	° C	-3		-25	N.A. (*)	
Viscosity @ 40°C	mm ² /s		45 - 55	60	50	60
Viscosity @ 100°C	mm ² /s	7.3		9		
Oxide ash	wt. %	1.1	0.75 – 1.05	0.8	0.8	
PAH (= PCA = PNA)	wt. %			0.022	4	
Aluminium	mg/kg	15	50	30	29	
Arsenic	mg/kg			< 0.5	0.6	
Barium	mg/kg	5	25	35	15	
Lead	mg/kg		35	30	60	50
Calcium	mg/kg	1000	1500	1000	1490	0 - 3000
Cadmium	mg/kg			< 0.2	<1	0 - 5
Chromium	mg/kg	2	5	5	5	
Fluorine	mg/kg			< 0.02	absent	
Cobalt	mg/kg			< 0.5	1.3	
Copper	mg/kg	10	30	35	40	
Manganese	mg/kg		10	18	6	
Magnesium	mg/kg	250	200	180	150	
Nickel	mg/kg	< 1	3	2.5	6	
Phosphorus	mg/kg	400	750	700	949	700
Mercury	mg/kg		< 0.1	< 0.1	0.05	
Silicon	mg/kg	20	190	50	150	100
Thallium	mg/kg		< 0.1	< 0.1	29	
Titanium	mg/kg	< 1	< 8		7	
Vanadium	mg/kg	< 1	2	< 1.0	< 1	
Tin	mg/kg	< 1	3	4	33	
Zinc	mg/kg	500	800	760	700	

6

De acuerdo con la Tabla 1, los aceites usados tienen un contenido aproximado de 6000 a 7000 partes por millón -ppm de azufre -S- (0.7% en masa). En contraste, el diésel que se distribuye en Colombia tiene 50 ppm de azufre y la gasolina 300 ppm de S. Por lo tanto, quemar sin ningún tipo de tratamiento, el contenido de aceite usado correspondiente al volumen de una sola tractomula, puede equivaler a que en la ciudad se quemen 140 tractomulas de diésel.

⁶ Evaluación ecológica y energética de la re-refinación de aceites residuales para la obtención de bases lubricantes: sustitución primaria de bases lubricantes producidas incluidos los compuestos sintéticos y semi-sintéticos. GEIR - Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération. Horst Fehrenbach. 2005

Si la ciudad llegara a usar algún día, diésel de 15 ppm de azufre, esta misma relación daría como resultado que quemar una sola tractomula de aceite usado sin ningún tipo de tratamiento, como lo hacen las empresas que usan este residuo como combustible en la región, equivaldría a que se quemaran 467 tractomulas de diésel.

Lo anterior, sin tener en consideración que las empresas que consumen y preparan estos combustibles, los mezclan en su mayoría de veces con crudos residuales u otros hidrocarburos casi siempre con peores calidades que las de un aceite usado superando en muchos casos concentraciones del 1% de masa, la cantidad de azufre. Y esto sin contar los sólidos en suspensión, las cenizas y las poderosas moléculas contaminantes presentes en los mismos, antes descritas.

Las cenizas en los aceites usados, de acuerdo a la Guía Técnica de Re-refinado u otros usos de aceites usados del Convenio de Basilea, es de aproximadamente 0,7% en peso; en contraste, y según datos técnicos del diésel en Colombia, el contenido de cenizas en este combustible es de 0,01% en peso. Esto implica que por cada tractomula de aceite usado quemado se produce la misma cantidad de cenizas que si se realiza la combustión de aproximadamente 70 tractomulas de diésel.

Tabla 2. Factores de emisión comparativa entre aceite usado, gasolina y diésel

Factor de emisión o descripción del contaminante	Aceite Usado (lb/10 ³ gal)	Gasolina (lb/10 ³ gal)	ACPM (lb/10 ³ gal)	Equivalente de volumen en contaminante: 1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de Gasolina.	Equivalente de volumen en contaminante: 1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de ACPM.
PM	48				
PM 10	41	12	43	3.42	0.95
Plomo	1.7	0.3	0.09	5.66	18.9
NO _x	19	0.176	0.176	108	108
SO _x	103	10.4	40	10	2.6
CO	5				
TOC	1				
HC _i	3.3				
CO ₂	22000	19140	22240	1.15	1
Arsénico	1.1x10 ⁻¹				
Cadmio	9.3x10 ⁻³				
Cromo	2.0x10 ⁻²				
Cobalto	2.1x10 ⁻⁴				
Magnesio	6.8x10 ⁻²				
Níquel	1.1x10 ⁻²				
Berilio	1.8x10 ⁻³				
Fosforo	3.6x10 ⁻²				
Fenoles	2.4x10 ⁻³				
Diclorobenceno	8.0x10 ⁻⁷				

Factor de emisión o descripción del contaminante	Aceite Usado (lb/10 ³ gal)	Gasolina (lb/10 ³ gal)	ACPM (lb/10 ³ gal)	Equivalente de volumen en contaminante: 1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de Gasolina.	Equivalente de volumen en contaminante: 1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de ACPM.
Naftaleno	1.3x10 ⁻²		6.6x10 ⁻³		2
Antreceno	1.1x10 ⁻²		2.5x10 ⁻⁴		44
Dibutilftalato	3.4x10 ⁻⁵				
Butilbencilftalato	5.1x10 ⁻⁴				
Etilhexiltalato	2.2x10 ⁻³				
Pireno	7.1x10 ⁻³		6.6x10 ⁻⁴		10.8
Nenzantraceno	4.0x10 ⁻³				
Bencenpireno	4.0x10 ⁻³		2.6x10 ⁻⁵		15.4

Fuentes:

US EPA – AP 42 Vol I, 3.3

Emission Factor Documentation For AP-42 Section 1.11, Waste Oil Combustion (Draft)

Environmental Assessment Of Combustion Modification Controls For Stationary Internal Combustion Engines, EPA-600/7-81-127, U. S

Standards Support and Environmental Impact Statement, Volume 1: Stationary Internal Combustion Engines, EPA-450/2-78-125a, U. S.

Environmental Characterization Of Disposal Of Waste Oils In Small Combustors,

EPA-600/2-84-150, U. S.

De la tabla anterior se puede concluir que:

- La combustión de aceites usados genera siempre una mayor cantidad de emisiones al aire, que son variables dependiendo del tipo de especie química analizada.
- Sobresalen los casos de material particulado, plomo, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, y varios de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, en varios de los casos en cantidades realmente mayores en sus efectos.
- En relación con el Material Particulado -MP- igual o mayor a 10 micras, quemar un galón de aceite usado tiene el mismo efecto en la generación de este contaminante que quemar 3.42 galones de gasolina.
- Respecto a los hidrocarburos aromáticos policíclicos, quemar un galón de aceite usado equivale a quemar más de 10 o hasta 40 galones de ACPM.

La combustión de aceites usados no es un uso apropiado en cuanto al cuidado de la salud y el medio ambiente se refiere. Es por esto que es necesario que las autoridades centren sus esfuerzos en tratar dicho tema con seriedad y con urgencia para realizar los controles respectivos a las empresas generadoras, a las empresas gestoras de aceites usados y a las empresas que consumen dicho aceite como combustible para sus hornos, calderas y plantas de asfaltos.

6. El diagnóstico técnico mecánico en los centros de diagnóstico automotriz -cda-

Se puede afirmar entonces que el manejo de los aceites usados en nuestro medio es totalmente contaminante. Empero, esto no parece inquietar a las autoridades ni al conjunto de la sociedad. Entre las causas de esta preocupante situación se destacan la deficiente cultura ambiental en el manejo y disposición de estos residuos y el inadecuado control y seguimiento a la normatividad vigente por parte de las Autoridades Ambientales. En parte, esta situación podría estar justificada por la falta de tecnología para una adecuada disposición final y la inexistencia de una plataforma logística que garantice su total recolección. Afortunadamente, estas dos justificaciones no son ciertas en nuestro medio.

Un ejemplo de la incoherencia en el control realizado por las autoridades ambientales y de transporte, se encuentra en el seguimiento diferencial a las normas destinadas a reducir la contaminación generada por el uso de aceites y combustibles en el parque automotor.

Con la exigencia de la realización del Diagnóstico Técnico Mecánico, las autoridades velan por la seguridad de las personas y el control de contaminantes. Sin embargo, y como ha sido constatado con los vehículos revisados por las autoridades durante la contingencia ambiental vigente en el valle de Aburrá, aproximadamente la mitad de los Certificados de las CDA que presentan los conductores son falsos, ya que no dan cuenta fidedigna de la realidad de las emisiones de los vehículos.

Asumiendo que las revisiones y los certificados son correctos, se puede concluir que con estas normas las autoridades pretenden garantizar que los sistemas de depuración de los gases y moléculas contaminantes de los vehículos cumplan su función y se mantengan en óptimas condiciones. Esta norma determina graves sanciones para los contraventores, incluyendo la inmovilización del vehículo por incumplimiento en los requerimientos de emisión.

Para revisar el vehículo y entregar el certificado, se obliga al total de propietarios de vehículos automotores en Colombia a pagar anualmente varios cientos de miles de millones de pesos.

En una primera etapa, se logra que los sistemas de depuración y filtración de los gases, provenientes del uso de combustibles y aceites para vehículos automotores, se mantengan en buen estado, evitando que la gran mayoría de los contaminantes lleguen a la atmósfera. Pero este logro se pierde de forma brutal por la falta de control y sanción a todos los establecimientos y sitios de recolección y disposición final de los aceites usados que venden estos productos sin ningún control para ser usados como combustibles industriales en hornos y calderas que, generalmente, no cuentan con los sistemas de depuración requeridos, emitiendo al aire que respiramos gran cantidad de los contaminantes más tóxicos y peligrosos que se pueden arrojar a la atmósfera. Esta incoherencia tiene también como consecuencia que se evaporen gran parte de los cientos de miles de millones de pesos que se pagan anualmente por separar y depurar peligrosos contaminantes.

El alcance del control y sanción a los sitios y establecimientos dedicados a la recolección y

disposición final de los aceites residuales, llámense Estaciones de Servicio, Servitecas, Talleres, Concesionarios, Cambiaderos de Aceites, entre otras empresas, se queda extremadamente corto. La autoridad ambiental no ejerce un estricto control en la cadena de supervisión y custodia de estos sitios; permite que éstos se limiten a entregar sus peligrosos residuos a acopiadores, en su mayoría informales, que los venden a empresas mezcladoras, las cuales en ningún caso cumplen con la normatividad pertinente.

En los países más avanzados, todos los receptores y acopiadores de aceites usados son estrictamente controlados; deben pagar por la recolección de estos residuos y están obligados a registrar y mantener la cadena de custodia de los mismos hasta que empresas certificadas verifiquen su disposición final. ¿Podríamos imaginar que, en Colombia, una fracción del pago que hacen regularmente los propietarios de los vehículos para su revisión se destine a la supervisión y control de los establecimientos y sitios receptores de aceites usados y demás residuos contaminantes, como filtros, envases, estopas, empaques, lodos, etc.?

Cabe mencionar también que la falta de control en la recolección y manejo de estos aceites usados causa, a la sociedad en general, graves pérdidas económicas ya que muchos de estos productos son entregados a personas inescrupulosas que los reutilizan en la fabricación adulterada de nuevos lubricantes, engañando así a los consumidores. La magnitud del mercado es tal que algunas fuentes consideran que, en Colombia, se llegan a comercializar más de 5 millones de galones de lubricantes falsificados al año. Ello muestra como la deficiencia en el manejo y entrega de estos aceites a empresas especializadas beneficia a personas sin escrúpulos.

En la actualidad, sólo se promueve la recolección de los aceites usados por cuanto éstos reportan beneficios económicos al venderlos para los usos contaminantes descritos. En muchos casos, estos sitios y establecimientos ocultan y desaparecen de formas *non sanctas* los demás residuos como filtros, estopas, envases y lodos, que se constituyen en graves contaminantes para el ambiente. En el mejor de los casos, estos productos son entregados a empresas de recolección de basuras domésticas que los llevan a los botaderos de basura o rellenos sanitarios, sin el debido tratamiento que exige este tipo de residuos.

El desequilibrio aumenta si consideramos que las pocas empresas de logística que realizan esta tarea enfocan su trabajo de recolección en las ciudades que concentran un mayor volumen de aceites usados, pero desatienden gravemente la gran mayoría de municipios intermedios o pequeños del territorio nacional; éstos son los que cuentan con los mejores recursos ambientales de tierra, agua y aire pero que menos recursos disponen para asumir este tipo de tareas. Ello se traduce en que, al ser hoy en día el manejo de los aceites usados un negocio, las empresas especializadas en su recolección se limitan a las tareas sencillas en las ciudades y grandes empresas, pero hacen muy poco o nada en la mayor parte del territorio, aumentando el desequilibrio entre ciudades y zonas rurales.

Estas prácticas muestran las dificultades para crear una verdadera cultura ambiental desde la cual se asuma la separación en la fuente de los residuos, se optimice la recolección y adecuada disposición final de este tipo de contaminantes y se fortalezca el espíritu asociativo de toda la comunidad. Evidencia también la urgencia de incrementar el

compromiso de todos los actores implicados hacia una gestión adecuada de estos residuos peligrosos, con el fin de minimizar sus efectos contaminantes.

Es imprescindible transformar la cultura en el manejo de los aceites usados, obligando a todas las entidades, empresas, sitios o establecimientos de recolección a cumplir las buenas prácticas de manejo y disposición final de estos residuos.

7. Normatividad colombiana relativa a la gestión de los aceites usados

Los aceites lubricantes usados son clasificados como Residuos Peligrosos en el Anexo I, Numerales 8 y 9 del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios de la ONU del 22 de marzo 1989 y vigente a partir del 5 de mayo de 1992.

Este Convenio fue ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996. Fue precisamente con base en este convenio que, en Colombia, se empezó a considerar el aceite lubricante usado como uno de los desechos para controlar, por los contaminantes altamente tóxicos que lo componen y por el uso inadecuado que comúnmente se le está dando, y que afecta a los seres vivos y al ambiente en su conjunto. Bajo esta premisa, se definió jurídicamente el aceite lubricante residual como un desecho peligroso.

En consonancia con lo anterior, el Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, clasifica los aceites usados como residuo peligroso y reglamentó parcialmente su manejo, ya que su inadecuada disposición contradice el artículo 79 de la Constitución Política Nacional que establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.

Hasta hoy, el único acercamiento a un plan postconsumo para los aceites usados ha sido, de manera contradictoria, la Resolución 1446 del 2005, que no reconoce como reciclado de aceite usado lubricante o industrial al tratamiento primario del mismo y autoriza quemarlos, con las graves consecuencias ambientales que dicha práctica genera, en contravía de las nuevas regulaciones de este Ministerio, que limitan esta práctica, independientemente de su volumen o mezcla con relación a la calidad del aire.

Aceptamos que ante la no existencia de la Dirección de Licencias, Permisos y Tramites Ambientales, re-emplazada en la actualidad por el ANLA, alguna otra dependencia del Ministerio deberá asumir el monitoreo y control de esta Ley, ya que en concordancia con el numeral 2 del Artículo 2º del Decreto número 3570 de 2011, compete al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos.

El gobierno tiene la obligación de generar los planes de gestión postconsumo para todos los residuos peligrosos según el Decreto 4741 de 2005 y hasta hoy no ha generado ninguno para los aceites lubricantes usados. Por lo tanto, no hay garantía de que todos los aceites usados sean adecuadamente recolectados y dispuestos así exista un manual técnico para el manejo de los aceites lubricantes usados.

Debido a que en Colombia se acepta, mediante la resolución 1446 de 2005, que los aceites usados puedan ser quemados, existe el riesgo de que las inadecuadas prácticas de uso en hornos y calderas por fuera de los estándares definidos en esta resolución, generen daños severos a la salud, y al ambiente dado que los aceites usados son considerados residuos peligrosos.

Lo mencionado contradice las nuevas regulaciones emitidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con relación a calidad del aire. Al respecto, la Resolución 909 de 2008 establece los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para fuentes fijas puntuales de actividades industriales. Así mismo, la Resolución 610 de 2010 establece modificaciones a la resolución 601 de 2006, que a su vez establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, en condiciones de referencia. Y con la Resolución 1541 de 2013, que establece los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión y el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos, se acentúa la contradicción con la práctica permitida por la Resolución 1446 de 2005 de quemar los aceites usados independientemente de su volumen o relación de mezcla.

A lo mencionado se agrega de que a pesar de que el Decreto 1079 de 2015 (compilatorio del Decreto 1609 de 2002) establece la legislación para el transporte de sustancias peligrosas, esta norma *per se* no garantiza que todos los aceites usados sean recolectados y dispuestos adecuadamente ya que lo único que legisla es su transporte como materiales peligrosos.

Para el manejo adecuado de los aceites usados es menester la implementación de la Ley 1252 de 2008, en cuyo Artículo 2º se establecen los siguientes principios:

2. Minimizar la generación de residuos peligrosos mediante la aplicación de tecnologías ambientalmente limpias y la implementación de los planes integrales de residuos peligrosos.
4. Diseñar planes, sistemas y procesos adecuados, limpios y eficientes de tratamiento, almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de residuos peligrosos que propendan al cuidado de la salud humana y el ambiente.
5. Implementar estrategias y acciones para sustituir los procesos de producción contaminantes por procesos limpios, inducir la innovación o reconversión tecnológica, las buenas prácticas de manufactura o la transferencia de tecnologías apropiadas, formar los recursos humanos especializados de apoyo, estudiar y aplicar los instrumentos económicos adecuados a las condiciones nacionales para inducir al cambio en los procesos productivos y en los patrones de consumo.

8. Desarrollar planes y actividades acordes con la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos que resuelvan los graves problemas que conllevan la generación y el manejo inadecuado de los residuos peligrosos.

12. Generar modelos eficientes de gestión de residuos peligrosos, que, con apoyo de la ingeniería y la tecnología disponible, se aproximen a la realidad ambiental del país y sirvan como herramientas de prevención, vigilancia y contingencia.

Actualmente, según lo establecen la Resolución 415 de 1998 y la Resolución 1446 de 2005, se permite el uso de estos aceites residuales como combustible único o mezclado con otros en hornos y calderas. Hasta ahora, el manejo de estos aceites y de otros derivados del petróleo se ha limitado a un tratamiento primario realizado por las pocas plantas que, en el país, se dedican a este propósito, que consiste en la decantación de los aceites, la filtración de los residuos, la extracción de un pequeño porcentaje de agua, el retiro de los lodos y la sustracción de una gran proporción de los sólidos en suspensión. Sin embargo, en ningún momento se retiran los compuestos y moléculas más peligrosas que se encuentran presentes en los aceites residuales.

Al utilizar los aceites lubricantes usados como combustibles en equipos que, en su mayoría, no cuentan con los sofisticados y costosos sistemas de depuración de gases contaminantes, se liberan en el proceso de combustión peligrosas moléculas que pueden afectar gravemente la salud de la población y el ambiente.

Hasta el momento, la gestión de residuos posconsumo en Colombia se ha centrado en la promoción de una recolección y gestión ambiental adecuadas a través de siete Resoluciones Ministeriales relacionadas con productos de gran impacto en el consumo masivo, tales como plaguicidas, medicamentos y fármacos, baterías de plomo ácido, pilas, llantas, bombillas, computadores y periféricos.

Estas iniciativas hacen parte de la Política de Producción y Consumo Sostenible que propicia, en la mayoría de los casos, la devolución de dichos productos por parte de los consumidores cuando se convierten en residuos por su desuso. Pero durante los últimos años, el manejo de los aceites lubricantes usados ha sido un tema aplazado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, principalmente por las escasas alternativas tecnológicas disponibles en Colombia para su tratamiento integral.

De acuerdo con el artículo 38 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), por razones de volumen y calidad del producto, se puede imponer a las empresas que generan residuos, basuras, desechos o desperdicios –entre los cuales se encuentran entonces los aceites lubricantes usados– la obligación de participar en los procesos de recolección, tratamiento o disposición del residuo, señalándoles los medios necesarios para su cumplimiento.

Sin embargo, esta obligación, en el caso de los aceites usados, queda supeditada a la inclusión de este residuo en procesos de posconsumo, lo que le implica al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el análisis de los estudios técnicos existentes y la

determinación de otros que fuesen necesarios para identificar los agentes generadores de aceite residual y los niveles de producción, examinar el manejo que le están dando y establecer las posibles descargas al ambiente.

Asimismo, se requiere que este Ministerio defina las medidas tendientes a reducir los impactos adversos de la generación y el manejo inadecuado del aceite residual, y estructure un sistema de tratamiento integral que incluya la gestión ambiental, con el fin de que esta actividad se realice de manera selectiva y de acuerdo con los requerimientos legales, y que involucre en el proceso a los generadores o productores de los aceites lubricantes usados.

8. La re-refinación de los aceites usados, solución al problema en Colombia

Esta compleja situación evidencia la necesidad de trabajar aún con más ahínco en la formación y promoción de una cultura ambiental desde la cual se asuma la separación en la fuente de los residuos, exige que se optimice la recolección y adecuada disposición final de este tipo de contaminantes y se fortalezca el espíritu asociativo de toda la comunidad. Muestra también la urgencia de incrementar el compromiso de todos los actores implicados hacia una gestión adecuada de estos residuos peligrosos, con el fin de minimizar sus efectos contaminantes.

Para ello, es indispensable socializar ampliamente en toda la comunidad, en términos económicos, ambientales y de salud pública, el conocimiento sobre las características del problema de estos residuos, ya que la combustión incorrecta, la reutilización fraudulenta y la disposición inapropiada generan una gran cantidad de contaminantes muy nocivos para la salud humana y ambiental.

Cómo es menester con todo tipo de residuos y siempre que sea posible, se deben privilegiar las acciones de minimización, reutilización y reciclaje.

En relación con las acciones anteriores, lo más recomendable es que sea total y completa la transformación del aceite lubricante, industrial o de fritura usado o contaminado y que los productos obtenidos se aprovechen como insumos para otros procesos o productos finales.

Para el manejo de los aceites usados, el Convenio de Basilea recomienda la ejecución de operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración y en particular contempla la re-refinación o “regeneración” como una tecnología viable y amigable con el ambiente.

Las bondades de la re-refinación se describen en los siguientes documentos complementarios al Convenio de Basilea:

- Directriz técnica para la re-refinación u otros re-usos previos del aceite usado.
- Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional de desechos peligrosos (Basel Convention Highlights,

1997), aprobado en la segunda reunión de la Conferencia de las Partes en Ginebra en 1994 (UNEP, 2000).

El problema de la contaminación por aceites usados, clasificados a nivel mundial como residuos peligrosos, ha sido solucionado por varios países, especialmente europeos, que han recurrido a la normatividad para supervisar, controlar y sancionar el manejo y disposición final de este residuo. Gracias a ello lograron que los aceites usados y demás residuos que se generan a su alrededor (filtros, estopas, empaques, envases) sólo sean entregados a empresas certificadas que cuenten con las instalaciones, equipos y tecnologías de depuración garantizando que los aceites se integren de nuevo al mercado como una materia prima original o como un combustible libre de los principales contaminantes. De esta forma, es posible hacer una completa recuperación de los aceites usados y reincorporarlos nuevamente al servicio con todas sus propiedades.

A tal punto es la eficiencia de estas tecnologías que, gracias a su implementación, nuestro aire no se cargaría más con nocivos contaminantes cancerígenos. Con la virtud adicional de la recuperación de materias primas usadas en los procesos originales de fabricación de los aceites. Los productos de estas tecnologías presentan iguales garantías técnicas y se pueden reutilizar como materias primas en muchas industrias locales que hoy están desabastecidas y deben importar estos materiales en un alto porcentaje, por lo que es dable suponer que la sustitución puede crear grandes provechos.

Asimismo, en el proceso se generan otros productos tales como solventes alifáticos, gasóleo (que abastecer todos los requerimientos de combustible de la caldera de la planta) y fondos de destilación (los cuales, a su vez, son un insumo para la producción de asfaltos). Los fondos de destilación resultantes del proceso de re-refinación conservan encapsuladas las partículas contaminantes originales del aceite usado, lo cual evita que entren en contacto con el ambiente. De acuerdo con una disposición de la Environmental Protection Agency – EPA–, este material puede clasificarse como un residuo no peligroso.

Los efectos benéficos medioambientales de la regeneración del aceite utilizado, en comparación con el refinado de bases lubricantes vírgenes, han sido demostrados por una gran cantidad de Estudios de evaluación del ciclo de vida, ampliamente publicados y fundamentados en:

- Las nuevas tecnologías de regeneración con un mejor rendimiento han sido desarrollados e implementadas.
- Los requisitos normativos en materia de emisiones de vehículos de motor han mejorado la calidad de los lubricantes.
- En los mercados actuales, las cantidades de compuestos sintéticos y semi-sintéticos se han incrementado significativamente y siguen en aumento. Estos aceites más sofisticados y estables requieren mucha más energía para ser fabricados y permiten a los re-refinadores manufacturar bases lubricantes de alta calidad más fácilmente, porque la calidad inherente de aceite usado colectado esta sustancialmente mejorada.

En las plantas de re-refinación, los hornos de calentamiento son alimentados por

combustible producidos como subproductos. Los gases de escape son tratados en un lavador de gases de escape de tal manera que los gases purificados se ajustan a todos los requisitos de regulación. Las aguas residuales se alimentan a la planta de tratamiento de agua de la refinería.

Una cámara de alta temperatura de combustión se utiliza para la incineración de residuos gaseosos, y la recuperación de calor se practica haciendo contribuciones importantes para el desempeño de la planta.

Un comparativo entre la re-refinación y la combustión de aceites usados se presenta en la Tabla 2, en la cual es posible evidenciar que la re-refinación es una alternativa ambientalmente más viable al problema de contaminación del aire en el Valle de Aburrá.

Tabla 2. Comparativo de contaminantes generados en la combustión y re-refinado de aceite usado

CONTAMINANTE	COMBUSTION EN HORNO Y CALDERAS PEQUEÑAS	RE-REFINADO
PLOMO	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
CADMIO	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
COLORO	< 50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
ZINC	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
AZUFRE	SOx al aire	SOx Lavado con soda para formar sal neutra
NITROGENO	NOx al aire	NOx al aire o a equipo de control de emisiones
HIDROCARBUROS POLINUCLEARES	COx al aire	Removido por hidrotatamiento
HICROCARBUROS CLORADOS	HCl al aire	HCl Lavado con soda para formar sal neutra
FENOLES	COx al aire	Separado en la corriente de livianos destilados
CORRIENTES DE DESPERDICIO	A depósitos de cenizas	Tratamiento de agua, tanque de fondos, cenizas

En resumen, la re-refinación de aceite usado para la recuperación de bases lubricantes conduce a la conservación de los recursos significativamente y es un alivio de las cargas ambientales cuando se compara con la producción de bases lubricantes vírgenes en gran escala en las refinерías de petróleo crudo.

Es necesario entonces que el gobierno, los productores, generadores, acopiadores, recicladores y regeneradores inicien un proceso pedagógico que involucre a las autoridades, las administraciones municipales y la sociedad civil en la capacitación y el reconocimiento de las tecnologías de re-refinación como mecanismos posconsumo de manejo integral de un residuo peligroso, y como alternativas sostenibles de recuperación de un recurso no renovable, que propician la disminución de cargas contaminantes a la atmósfera y la disminución muy significativa de pasivos ambientales por el derrame de aceites usados al suelo y a los cuerpos de agua.

Referencias bibliográficas

Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. –EPA–(s.f.). Código de Regulación Federal de la EPA –CFR § 261.4(b) (14): Fondos de destilación del aceite residual.

Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo (2006). Manual para el manejo integral de aceites lubricantes usados. Convenio de cooperación científica, tecnológica y financiera para el diseño de las estrategias y lineamientos técnicos requeridos para la gestión ambientalmente adecuada de los aceites usados de origen automotor e industrial en el territorio nacional. Convenio 063 de 2005.

Colombia, Congreso de la República (1996, 17 de enero). Ley 253 de 1996, Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989. Diario Oficial, N° 42.688. Bogotá.

Colombia, Congreso de la República (2008, 27 de noviembre). Ley 1252 de 2008, Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial, N° 47.186.

Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Anexo IV: Operaciones de eliminación. Naciones Unidas, 1989. SBC Publications - Basel Convention Highlights N° 96/001 (F) –Noviembre de 1997.

Conferencia de las Partes (COP) es el Órgano Supremo de los Convenios Internacionales de las Naciones Unidas, cuyas sesiones se celebran de forma ordinaria, en general cada año o cada dos años. Al respecto, ver Guía sobre auditorías de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea. 4 Basel Convention series/SBC No.99/010, Agosto de 1999

Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional de desechos peligrosos (SBC Publication - Basel Convention Highlights N°. 96/001 (F) - noviembre 1997) aprobado en la segunda reunión de la Conferencia de las Partes (1994).

Echeverry, H. (2012). Re-refinación de Aceites Usados en Colombia: Primer Paso hacia la Sostenibilidad de un Recurso No Renovables. Revista Ambiental Éolo. Emission Factor Documentation For AP-42 Section 1.11, Waste Oil Combustion (Draft).

Environmental Assessment Of Combustion Modification Controls For Stationary Internal Combustion Engines, EPA-600/7-81-127, U. S

Environmental Characterization Of Disposal Of Waste Oils In Small Combustors, EPA-600/2-84-150, U. S.

Fehrenbach, Horst. 2005. Evaluación Ecológica y Energética de la Re-Refinación de Aceites Residuales para la obtención de bases lubricantes: Sustitución primaria de bases lubricantes producidas incluidos los compuestos sintéticos y semi - sintéticos. Reporte Final. New GEIR Life Cycle Assessment From IFEU-Institute 2005. Comisionado por GEIR - Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération. IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH, Heidelberg. Email: Horst.Fehrenbach@ifeu.de. Website: www.ifeu.de.

Guía sobre auditorías de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea (Serie de la Convention de Bâle/SBC No. 99/010, agosto de 1999).

Naciones Unidas (1989). Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la conferencia de plenipotenciarios del 22 de marzo 1989. Entró en vigor el 5 de mayo de 1992. Anexo IV: Operaciones de eliminación.

Rojas Velásquez, Elkin. “Nefrones para la Ciudad: Un aporte necesario para solucionar la problemática del manejo inadecuado de los aceites usados en Colombia”. En: Revista Ambiental ÉOLO Nro.15 Año.2010

Para más información, se puede consultar en línea la dirección electrónica: <http://www.euskalnet.net/depuroilsa/Riesgosmedioambiente.html>

Standards Support and Environmental Impact Statement, Volume 1: Stationary Internal Combustion Engines, EPA-450/2-78-125a, U. S.

UNEP (2000, mayo). Guía metodológica para la realización de inventarios nacionales de desechos peligrosos en el marco de la Convención de Basilea. Serie de la Convención de Basilea/SBC No.: 99/009 (S). Ginebra.