

Recolección, transporte y disposición final de aceite usado

Por Guillermo L. Maqui y Luis M. Paz, Esso SAPA

Si bien el aceite usado no es un residuo de alta peligrosidad, su recolección, transporte, control y disposición final presentan características que llevan a la necesidad de un régimen específico que dé la oportunidad de reutilizarlo con un claro beneficio para el medio ambiente y ahorros de otros recursos.

El Régimen específico propuesto por la Cámara de la Industria del Petróleo a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, contempla las particularidades mencionadas y ofrece a los generadores de aceite usado, una alternativa de disposición ambientalmente óptima y, sobre todo, viable económicamente.

El trabajo "Régimen específico para la recolección, transporte y disposición final de aceite usado en el marco de la Ley 24.051" presentado en las 2das Jornadas de Preservación de agua, aire y suelo en la industria petrolera realizada el pasado mes de mayo en San Martín de los Andes, Neuquén, desarrolla las características y la disposición del aceite usado, las prácticas tradicionales y los destinos aceptables.

El aceite usado es aceite lubricante que, luego de utilizado en la maquinaria en la que cumplía su función, debe ser retirado de la misma. Es ahí cuando se convierte en residuo.

Típicamente, está compuesto por base lubricante, aditivos y contaminantes. La base lubricante y los contaminantes (residuos de combustión) son cientos de distintos compuestos orgánicos derivados del petróleo o generados durante el funcionamiento de la maquinaria. Entre estos, encontramos Aromáticos Polinucleares (PNA), algunos de los cuales han mostrado características carcinogénicas en animales de laboratorio.

Los aditivos contienen distintos compuestos inorgánicos, entre los que encontraremos compuestos de azufre, nitrógeno, magnesio, calcio, etc. En el Adjunto 1, podemos ver una caracterización típica de aceite usado.

Finalmente, también aparecen metales de desgaste de los motores: aluminio, cromo y plomo, proveniente de la nafta que lo contenga.

Hasta aquí hemos mencionado los constituyentes del aceite usado. Al analizar la problemática desde el punto de vista ambiental, se debe considerar la posibilidad de que durante el proceso de alma-

cenamiento o transporte, se agreguen otros residuos, como compuestos de cloro, ácidos u otros.

Productos y generadores

Vamos a clasificar a continuación la generación de aceite usado desde dos puntos de vista: el producto y el generador. Esta clasificación nos permitirá definir el alcance que tendrá el presente trabajo.

Desde el punto de vista de los productos, los aceites lubricantes pueden considerarse en dos grandes ramas: aquellos usados en la industria del transporte y los llamados aceites industriales. Entre los primeros están los aceites de carter, de cajas de velocidad manuales o automáticas, de diferenciales y de direcciones asistidas. Entre los segundos, los aceites hidráulicos, para engranajes industriales, de corte, de proceso, de temple, etc. Es en este segundo grupo donde encontramos una mayor cantidad de contaminantes ajenos al aceite y propios del proceso en que se ven involucrados.

Si cambiamos la óptica al generador, veremos que el aceite usado aparece en estaciones de servicio, lubricentros, empresas de transporte, talleres, concesionarias de automóviles y camiones, grandes talleres de ferrocarriles e industrias en ge-

Guillermo L. Maqui es Ingeniero Industrial, recibido en la Universidad de Buenos Aires en 1976. Desde 1977 desempeñó cargos de creciente responsabilidad en las áreas de Ventas, Ingeniería y Operaciones en Esso. Actualmente es coordinador de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Departamento Lubricantes de Esso.

Luis M. Paz es Ingeniero Mecánico, recibido en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires en 1985. Dentro de Esso desde 1986, se desempeñó en Ingeniería, Ventas, Sistemas y Análisis y Planeamiento. Actualmente es Coordinador de Nuevos Negocios del Departamento Lubricantes.

neral. Desde este punto de vista, la experiencia local e internacional muestra que difícilmente aparezcan contaminantes ajenos al aceite en estaciones de servicio. En relación a talleres, concesionarias y empresas de transporte, vale la misma consideración en tanto dispongan de instalaciones dedicadas a la correcta recolección y personal capacitado. En grandes industrias, hay contaminantes inherentes al proceso industrial involucrado y, en muchos casos, las instalaciones de recolección de aceite usado son usadas para disponer otros residuos.

Sumando ahora las dos visiones, producto y generador, debemos separar los caminos para el aceite usado generado en actividades de transporte con procedimientos e instalaciones de recolección adecuados y el de los aceites industriales o aquellos contaminados durante la recolección. Al mismo tiempo, el volumen generado por cada generador individual del primer grupo tiende a ser bajo, con gran cantidad de puntos de generación, mientras que en el segundo grupo encontraremos una menor cantidad de generadores, con volúmenes mayores. Este segundo grupo seguirá el camino general para todo residuo peligroso previsto en la reglamentación de la Ley 24.051 y no es objeto del presente trabajo.

Es al primer grupo, de generación atomizada, al que hay que acercarle una solución más simple, más factible.

Volumen de aceite usado generado en la Argentina

El volumen de lubricante vendido en el país a la industria del transporte alcanza los 180 millones de litros anuales. De éstos, cerca de 60 millones de litros se consumen durante el funcionamiento de los motores, quedando 120 millones de litros que se convertirán en aceite usado.

A su vez, la mitad de dicho volumen de aceite usado (60 millones de litros), se genera en talleres y estaciones de servicio, con un volumen mensual que oscila entre los 200 y los 1000 litros mensuales. En grandes consumidores, la generación promedio se ubica entre los 1000 y 2000 litros mensuales, con 50 millones de litros anuales totales. Resta ubicar un 10 por ciento de la generación, proveniente de aquellas personas que realizan por su cuenta el cambio de aceite.

Estas cifras llevan a la necesidad de realizar 15.000 retiros mensuales indivi-

duales de aceite usado, con un volumen promedio de 600 litros. Esta generación fuertemente atomizada es la característica que diferencia el manejo del aceite usado de otros residuos.

LA DISPOSICION DE ACEITE USADO, PRACTICAS TRADICIONALES Y DESTINOS ACEPTABLES

Prácticas tradicionales

Al avanzar en la investigación de los destinos que ha tenido el aceite usado en la Argentina, nos encontramos con una falta absoluta de cifras. Por este motivo, nos manejaremos conceptualmente más que cuantitativamente.

Veamos entonces cuáles son los destinos a los que tradicionalmente se ha derivado el aceite usado.

- En el pasado tenía particular importancia el circuito de recuperación. Aunque a primera vista puede parecer ambientalmente provechoso, no es así, debido a los métodos utilizados. Los "recuperadores" recogían el lubricante usado de los generadores y lo sometían a un proceso muy primitivo de secado, lavado y filtrado. El producto así obtenido se vendía para su uso en sistemas de lubricación a plena pérdida o de muy baja exigencia. Los inconvenientes más serios de este proceso consistían en que durante el mismo se generaban residuos que concentraban los contaminantes, siendo cada vez más difíciles de disponer y probablemente terminaban en rellenos de terreno o vertidos absolutamente fuera de control. Por otra parte, el producto obtenido concentraba las sustancias no retenidas en el filtrado, por ejemplo los PNA, con serios riesgos para todo aquel que interviniera en su manipuleo.

En los últimos años, esta operatoria ha ido perdiendo importancia. Por una parte se alteró la ecuación económica: los precios a los que se adquiere base lubricante virgen hacen no redituable que se continúe "comprando" el aceite usado a los generadores. Por otro lado, los usuarios vieron que los resultados obtenidos con lubricantes de mayor calidad no justifican el supuesto ahorro en la compra del lubricante recuperado. Esto último, impulsado además por maquinaria más eficiente, que exige lubricación de superior calidad.

- Otro destino, cuya demanda ha ido reemplazando a los recuperadores, es el

de extendedor de asfalto. Básicamente se utiliza aceite usado para mejorar la plasticidad de asfaltos utilizados en la producción de membranas y pinturas asfálticas. En este proceso se generan humos totalmente incontrolados y además, al no destruirse los PNA que quedan en el asfalto, traen una probabilidad de perjuicio a quienes utilizan este tipo de productos.

- Algunas empresas de transporte han experimentado mezclar el aceite usado que ellos mismos generan, con gas oil, quemándolo en sus unidades. De esta manera se altera la calidad del combustible y se dejan en la atmósfera, en muchos casos urbana, todos los metales pesados que el aceite contenía.

- Por último vamos a citar otras prácticas, absolutamente inaceptables: el pintado de maderas (particularmente en el campo), la dispersión en caminos y calles de tierra, y el volcado directo al suelo o cloacas.

Hemos repasado algunas prácticas que han sido utilizadas en el país. Como vimos, ninguna es óptima, pero debemos destacar que algunas de ellas han cumplido su función, al menos evitando que mayores volúmenes fueran a destinos más perjudiciales. Es claro que, a largo plazo, estas prácticas deben ser abandonadas.

Destinos aceptables

¿Cuáles serían entonces los destinos que deben reemplazarlos? Antes de entrar en esta materia repasemos una premisa básica: es más barato y beneficioso no ensuciar que realizar descomunales esfuerzos por limpiar. ¿Cómo se traduce esto al caso específico del lubricante? Con el advenimiento de nuevas tecnologías en motores y maquinarias en general y en la calidad de los lubricantes requeridos y producidos, se han prolongado sensiblemente los intervalos de cambio. Como ejemplo, consideremos los casos de los motores de automóviles y los de ómnibus de larga distancia: en los primeros hemos pasado de motores y lubricantes que obligaban a realizar cambios cada 5000 km a intervalos de 10.000 km y aún más. Esto se traduce directamente en reducir a la mitad el aceite usado a disponer.

Más drástico aún es el caso de ómnibus de larga distancia. En este tipo de servicio y con lubricantes de alta tecnología, se ha pasado de los cambios cada 5000 km a 45.000 km, con una reducción de 9 veces en la generación de aceite usado.

Este planteo nos lleva a una conclusión clave: debemos evitar cualquier impedimento a la producción de estos lubricantes de última generación, ya que tienen una contribución ambiental intrínseca al generar menos residuo, permitir el funcionamiento de motores y máquinas en óptimas condiciones (manteniendo así su performance original desde el punto de vista de emisiones), y reducir los consumos de aceite y combustible. Casos similares se ven en otros tipos de lubricantes, como ser productos para engranajes y transmisiones, hidráulicos, de intercambio térmico, entre otros.

Más adelante, al comparar las alternativas de disposición, volveremos sobre este aspecto.

La experiencia internacional en la disposición de aceite usado nos muestra varias oportunidades de destino del mismo. Vamos a comentar cada una de ellas, empezando por las de mayor beneficio ambiental y de conservación de recursos naturales.

De cada proceso, a efectos de ordenarlos en grado de beneficio, consideraremos las siguientes características:

Destrucción de PNA
Destino de metales pesados
Efluentes líquidos y gaseosos
Residuos sólidos y semisólidos
Reemplazo de combustibles tradicionales
Viabilidad económica

1) Disposición en hornos cementeros

La reutilización del aceite usado en hornos cementeros como combustible alternativo es una práctica muy difundida en países en los que la preocupación ambiental data ya de varios años de experiencia.

Es la alternativa que a la fecha presenta las mayores ventajas: asegura la destrucción de todos los hidrocarburos (PNA incluidos), encapsula los metales pesados en el *clinker*, sus efluentes están controlados y no arrastran concentraciones significativas de contaminantes, no genera cantidades apreciables de residuos sólidos, se reemplaza otros combustibles, es económica y operativamente viable. Más adelante entraremos en detalle en cada uno de estos aspectos, ya que nos dedicaremos en particular a este destino.

2) La incineración sin recupero de energía

Esta alternativa presenta algunos aspectos positivos desde el punto de vista

ambiental, considerando una instalación que cuente con controles adecuados. Por este medio se destruyen los PNA y no hay emanaciones gaseosas ni líquidas no controladas. Sin embargo, nos encontramos con algunas limitaciones en cuanto a los metales pesados, ya que quedan concentrados en las cenizas de las que hay que disponer, y no estamos obteniendo ningún crédito en ahorro de combustibles.

Por último, el costo del servicio de incineración, que puede llegar a los 400 \$/t, lo transforma en inalcanzable para la mayoría de los generadores, los que terminarían optando por disposiciones inadecuadas.

3) Mezclado con fuel oil

La mezcla con fuel oil, u otros combustibles, es una alternativa aceptable, pero muy condicionada por el tipo de instalación en la que se utilice dicho combustible. Consideremos tres casos: fuel oil marino, industrial y para calefacción.

En todos ellos lograremos un eficiente reemplazo de combustibles, sin efluentes líquidos ni cenizas, así como una buena viabilidad económica y facilidad operativa cuando se dispone del aceite del mismo buque o industria. Respecto de la destrucción de PNA, dependerá de las temperaturas y tiempos de residencia, por lo que es riesgoso disponer de aceite usado sin poder asegurar el destino del fuel oil con que se lo mezcle.

Respecto de los metales pesados, estos son liberados a la atmósfera en los gases de chimenea. Este aspecto es menos crítico en el caso de fuel oil usado en alta mar, ya que la dispersión se realiza en áreas alejadas de conglomerados urbanos. Es relativo este efecto en caso de industrias y crítico en sistemas de calefacción.

La EPA permite la disposición de aceite usado en calefactores dentro de la misma instalación del generador bajo determinadas condiciones. Este tipo de calefactores debe ser usado con aceite usado puro del propio generador, adecuados venteos y limita la capacidad del mismo. Sin embargo este procedimiento libera a la atmósfera de metales pesados en áreas urbanas, y está muy condicionado al adecuado funcionamiento del equipo y su mantenimiento, lo que no lo hace recomendable.

4) Inyección en el crudo

Entre los posibles, destinos, nos encontramos con la posibilidad de mezclar

el aceite usado con el petróleo crudo que alimenta las refinerías. Por este camino reutilizamos el lubricante pero hay un potencial impacto en las refinerías y no se destruyen los PNA.

Los metales contenidos en el aceite usado podrían interferir con la correcta operación de las unidades de refinación, en particular con catalizadores. Por otra parte los PNA y metales también estarían presentes en las corrientes de alimentación a las unidades de producción de bases lubricantes, reingresando al circuito. De esta manera, a lo largo de los años, las concentraciones se elevarían inevitablemente.

5) Extendedor de asfaltos

Ya hemos citado esta posibilidad entre las operaciones en uso. Si las instalaciones en que se realiza, contarán con controles adecuados, no sería un camino inaceptable. Aun así, los PNA no son destruidos y la realidad muestra que este tipo de instalaciones no cuentan con controles de emanaciones gaseosas eficaces.

6) Rerefinação

Vamos a considerar dos tipos de proceso de rerefinação de bases: el hidrotratamiento y el proceso conocido como ácido/arcilla. Ambos procesos han sido vistos en el pasado como un reciclado beneficioso. La realidad nos muestra resultados diferentes.

La rerefinação cuenta a su favor con el aprovechamiento de materia prima. Sin embargo las bases producidas por rerefinação han mostrado que no pueden no ser utilizadas satisfactoriamente para la elaboración de lubricantes de alta tecnología. Retomando lo antedicho en cuanto al claro efecto que el uso de productos de elevada calidad tiene en la disminución del volumen de aceite usado generado y sus consecuentes efectos sobre el medio ambiente, esta alternativa no presenta un atractivo considerable a largo plazo. Por otra parte, los valores actuales de base lubricante virgen llevan a que la rerefinação subsista solamente con fuertes subsidios.

Veamos ahora cada uno de los procesos. En el hidrotratamiento el aceite usado es sometido a un pretratamiento químico, destilación atmosférica, destilación al vacío y finalmente, hidroterminado. En esta serie de procesos se generan distintas fracciones de destilación y en particular en la destilación al vacío, residuos que retienen los metales pesados.

En el proceso ácido/arcilla, se comienza por un pretratamiento de secado, luego el tratamiento ácido, reposo, tratamiento con arcilla y filtrado. En estos procesos se generan barros acidulados con alto contenido de metales pesados y arcilla contaminada con PNA.

Como vemos, ambos procesos generan residuos que concentran los contaminantes y que son de tratamiento más comprometido que el aceite usado *per se*. Por otra parte, la sucesiva rerefinación a través de los años, incrementaría drásticamente los PNA y metales arrastrados en la base rerefinada. Como ejemplo, una base rerefinada contiene entre 2 y 8 veces más PNA que una base virgen, y teniendo en cuenta un solo ciclo.

7) Otros destinos

Ya hemos mencionado la recuperación de aceite por mero filtrado y centrifugado y sus consecuencias. Las otras alternativas circulan por el terreno de lo inaceptable: pintado de maderas, regado de caminos, volcado a colectoras cloacales.

El horno de cemento

La figura 1 presenta un esquema típico de horno cementero. Se trata de un flujo en contracorriente de materia prima y gases de combustión. El resultado es la obtención de *clinker*, a partir de piedra caliza, arena y arcilla, que luego se mezcla con yeso para obtener cemento Portland.

Las características que convierten al horno cementero en elemento clave de disposición de residuos, y en particular de aceite usado son:

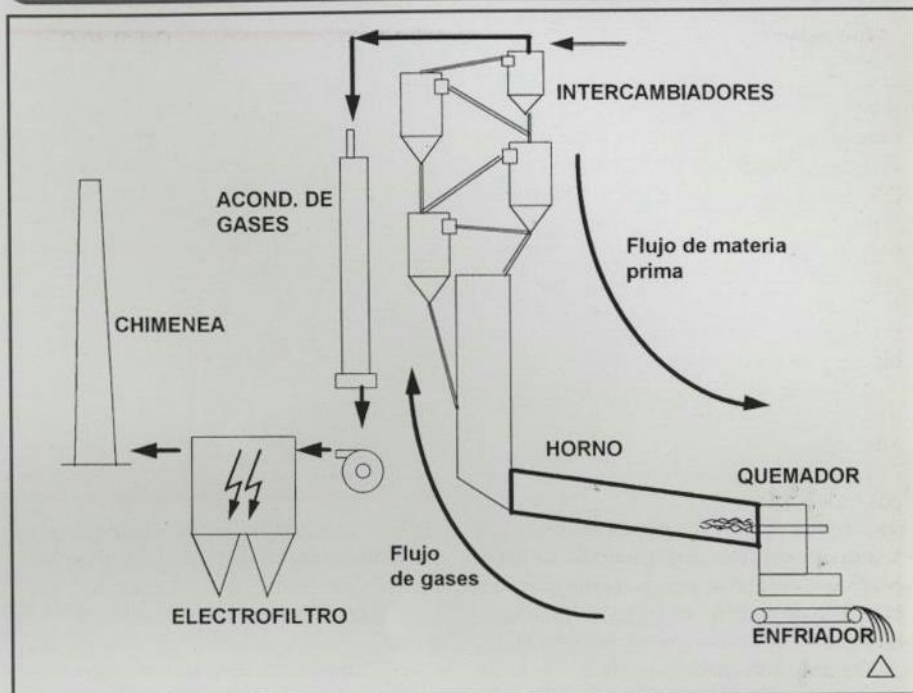
Temperaturas: en el quemador se trabaja con temperaturas de llama de 1800 C, con un tiempo de residencia de 4 a 6 segundos y una temperatura de *clinker* de 1400 C. Estas temperaturas y tiempos de residencia aseguran la destrucción completa de todo hidrocarburo, particularmente los PNA.

Microencapsulamiento: los metales pesados quedan encapsulados en el *clinker*, asegurando así la disposición final de los mismos en forma inocua, ya que no existe posibilidad de contacto futuro con seres vivos.

A efectos de mantener controladas las condiciones de operación, una instalación en condiciones de quemar aceite usado debe contar con mecanismos de control en línea de NOx, CO y O2, control de

Figura 1

Esquema de horno de cemento



emisiones en chimenea, acondicionamiento de gases y filtro electrostático.

Según el tipo de tecnología utilizada, algunos hornos producen CKD (*Cement Kiln Dust*), residuo en forma de polvo, que no se reingresa al proceso. Este residuo es de fácil disposición ya que saturado con agua, fragua y encapsula los contaminantes que pudiera contener.

Una ventaja secundaria de la disposición de aceite usado en hornos cementeros es la producción de CO2: se genera solamente el 70% del CO2 que se generaría quemando coke.

Respecto de la ecuación económica, la industria del cemento está en condiciones de "comprar" el aceite usado como combustible hasta el valor de su combustible más barato. Para ubicarnos en orden de magnitud, el coke que se quema en un horno tiene un valor FOB refinería de 25 \$/t. Esta consideración vale para los aceites a los que nos hemos circunscripto, o sea aquellos que provienen de la industria del transporte. Es claro que en caso de disponerse de, por ejemplo, aceites de mecanizado que pueden contener más de un 60% de agua, el aporte térmico al horno es negativo y, en consecuencia, la cementera cobrará el servicio de disposición.

Resumiendo, tenemos un método de

disposición que destruye hidrocarburos, dispone los metales pesados, aprovecha al aceite como combustible y no genera otros residuos de difícil disposición. Hasta aquí parece ideal. Sin embargo existen algunas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta: los hornos cementeros no están todos cerca de los grandes centros de consumo de lubricantes, no todos los hornos cementeros del país cuentan con tecnología disponible a la fecha para procesar combustibles alternativos (controles en línea antes mencionados) y finalmente, dado que son excelentes para disponer otros residuos, se plantea una competencia por la demanda de quemado en ellos.

Respecto de la distancia y ubicación, no se trata de un problema insalvable: existen hornos en Córdoba, Mendoza, Buenos Aires, San Luis, San Juan, Catamarca, Jujuy y Neuquén. Esta distribución satisface, en principio, la logística necesaria.

Con relación a la tecnología de control, al día de hoy conocemos cuatro hornos capaces de operar con combustibles alternativos. A medida que la industria cementera vea la oportunidad que le significa el reemplazo de coke, fuel oil o gas por estas alternativas, seguramente

Caracterización típica de aceite usado

Viscosidad:	130-180	Cst @ 40 C
Poder calorífico:	9900-10300	Kcal/Kg PCS
Densidad	0,85-0,93	
Cloro:	0,24	% P/P
Azufre:	0,57	"
Metales (ppm)		
Zinc:	800	
Plomo:	660	
Magnesio:	250	
Hierro:	50	
Cobre:	36	
Cromo:	3	
Níquel	1	
Estaño, Vanadio: No detectados		
Total sólidos	< 0,01	% P/V

realizará las inversiones necesarias.

El punto crítico, que desarrollaremos a continuación, pasa por la capacidad de quemado disponible, el volumen de aceite efectivamente recolectado y la competencia con otros residuos.

Partamos de la base de que un horno que produzca 2000 t/día de *clinker* consume 200 t/día de combustible. Si consideramos reemplazable hasta el 30 por ciento por aceite usado, tenemos una capacidad de disposición de unas 18.000 t/año de aceite usado. Si la generación total país es de 120 millones de litros, esto equivale a 110.000 t, por lo que 6 hornos serían suficientes para disponer de todo el aceite usado del país. Por otra parte, la producción total país de *clinker* es de unos 6.1 millones de t/año. Esto implica un consumo de combustible equivalente a 610.000 t de fuel oil. Considerando un reemplazo del 30%, nos deja una capacidad de quemado de aceite usado de 185.000 t/año, que es mayor que los 120 millones de litros generados. Estas cifras solamente consideran el aceite proveniente de la industria del transporte. Otros aceites industriales deberían incluirse dentro de los otros residuos que pueden demandar capacidad de quemado de hornos cementeros.

A largo plazo, todo parece cerrar un balance posible. Pero dijimos que al día de hoy, solo cuatro hornos están en condiciones reales de procesar aceite usado. Esto nos deja una capacidad real actual de 72.000 t/año. Por otra parte, la logística de recolección y la conciencia y obligatoriedad de correcta disposición están en una etapa incipiente. Nadie puede es-

tablecer con certeza la velocidad a la que evolucionarán las tres variables involucradas:

Capacidad real de quemado
Menos
Competencia con otros residuos

Vs.

Lubricante efectivamente recolectado

A la fecha, disponemos de capacidad en exceso, dado que la recolección está en una etapa preliminar de evolución.

Si se recolectara eficazmente el 50 por ciento de lo generado en Capital Federal y GBA, alcanzaríamos unas 36.000 t/año. Vemos entonces que fácilmente ya "ocupamos" el 50% de la capacidad real actual. Es muy difícil hacer un pronóstico preciso, pero es evidente que si la conciencia por una correcta disposición y las acciones de la autoridad aceleran el proceso, el balance se estrechará rápidamente en los próximos años. Se hace necesaria la adecuación tecnológica del resto de la industria cementera para disponer de éste y otros residuos, beneficiándose a su vez con menores costos de combustible y una renta marginal por la disposición de otros residuos de bajo contenido energético.

La recolección desde la óptica de su administración, operación y seguimiento

Ya hemos comentado algunas particularidades que presenta la recolección del aceite usado. Para retomar este aspecto, imaginemos cómo sería este proceso si se siguieran los criterios generales del de-

creto reglamentario de la Ley 24.051.

El operador de una estación de servicio o el encargado de un lubricentro al verificar que su tanque de recolección de aceite usado está próximo a llenarse, deberían obtener una muestra del aceite, realizar en un laboratorio un análisis completo del mismo, requerir, completar y remitir a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano el manifiesto, contactar al transportista, transvasar todo el aceite usado a tambores y entregarlo a dicho transportista. Este, al llegar a la planta de disposición, lo volcará a los tanques, debiendo a su vez disponer de los tambores. Estos, por retener restos de aceite usado, se convierten a su vez en un nuevo residuo a disponer.

Como vemos, esta operación es difícil de llevar a la práctica para 15.000 despachos mensuales de 600 litros de aceite cada uno. El costo involucrado en manipuleo, análisis, movimiento administrativo y disposición de tambores lo convierte en inviable y en consecuencia, no es esperable que estos pequeños generadores lo lleven a cabo.

Este fue el desafío que asumió la Sub-comisión de aceites usados de la Cámara Argentina del Petróleo al encarar el tema. Debíamos encontrar una solución viable a efectos de ofrecer a nuestros clientes un camino que les permitiera cumplir con la ley sin afectar sensiblemente la operación y rentabilidad de su negocio. Caso contrario, o se iba a optar por caminos fuera de la ley y perjudiciales para el medio ambiente, o el impacto en costo de los cambios de aceite iba a promover masivamente el *do it yourself*, convirtiendo a miles de automovilistas en potenciales contaminadores.

Del trabajo de esta Sub-comisión surgió el **Régimen Específico para la recolección, transporte y disposición final de aceite usado**.

Este esquema de operación presenta las siguientes características:

El aceite es recolectado a granel. Así se evitan los costos de manipuleo y envases. Dado que de esta manera se mezclan los retiros de diferentes generadores, en cada retiro se obtienen muestras y contra-muestras, que son retenidas hasta que se dispone de la partida completa (unos 30 m³). Estas muestras permitirían identificar una potencial contaminación con otro residuo y a su responsable.

Con relación al manifiesto, el mismo

se ha simplificado, eliminando la necesidad de realizar el análisis individual de cada retiro y aceptando la caracterización genérica de aceite usado.

Al completarse un equipo completo recolectado (como dijimos, aproximadamente 30 m³), éste es entregado a la planta de Disposición, una empresa cementera. Dicha empresa realiza un solo análisis del producto recibido, verificando que no se desvíe de los límites de aceptación. Copias del manifiesto quedan en poder de Generador, Transportista, Cementera y de la Secretaría, la que puede realizar un balance de los litros retirados y entregados a destino.

Pasemos ahora a revisar los costos del proceso descrito: el costo promedio total de recolección, administración y flete a disposición final es de 0,13 \$/litro. Este costo considera la planta cementera en Córdoba y retiros del área Capital y GBA. Hay en consecuencia una área potencial de ahorro, con cementeras más cercanas a cada zona de recolección.

Por otro lado, ya hemos visto que la industria del cemento está en condiciones de asumir parte de este costo, hasta el valor de su combustible tradicional más barato. En la práctica esto se tradujo en el rango 0,025 a 0,035 pesos por litro. Los restantes 0,10 pesos por litro serán, entonces, asumidos por el generador. Esta cifra implica un costo menor a los 0,50 pesos por cada cambio de aceite realizado a automóviles. Considerando que el valor de venta de un servicio de cambio de aceite supera los 30 pesos, pudiendo llegar a 100 según la calidad del producto, el costo de la disposición tendría muy poca incidencia sobre el valor final del servicio.

Hasta aquí, el ejercicio era alentador. Debía ponerse a prueba. No era la intención de dicha prueba ensayar la capacidad del horno cementero para disponer del aceite. Esto ya ha sido probado y monitoreado en el mundo entero y solamente debíamos repetir dicha experiencia. Lo que sí requería un testeo era el procedimiento administrativo, operativo y de control.

El resultado de dicha prueba fue excelente. Los aportes de las empresas productoras de lubricantes, de las estaciones de servicio involucradas en el plan piloto, del transportista, de la empresa cementera y de los funcionarios de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano fueron positivos y proactivos.

En consecuencia, el paso siguiente fue

Resumen de los métodos analizados

Los distintos destinos a los que hemos hecho referencia, se resumen en el siguiente cuadro, en el que cada ítem ha sido evaluado, en forma relativa, de 0 a 3, correspondiendo a 3 el óptimo:

ITEM	Destr. PNA	Metales Pesados	Efluentes Liq. y Gas.	Sólidos	Reempl. Comb. o económica Materias Primas	Viabilidad
DESTINO						
Horno Cementero	3	3	3	2	3	2
Incineración	3	1	3	2	0	0
Mezcla c/ FO	1	1	1	3	3	3
Inyecc. Crudo	0	0	2	2	3	3
Extend. asfaltos	0	0	1	2	3	3
Rerefinación	0	0	2	0	3	1
Otros	0	0	0	3	0	3

Vemos así la mejor oportunidad de disposición en los hornos cementeros.

remidir a las autoridades un informe sobre dicho plan piloto, que incluyó el detalle completo de lo actuado y el informe de la cementera mostrando que la calidad del *clinker* y la del proceso no eran afectadas por el combustible alternativo. Finalmente, dicho informe solicitaba a las autoridades la definitiva oficialización del Régimen Específico a través de una resolución que nos permita generalizar y difundir este camino de reutilización del aceite usado.

Dicho informe fue remitido a la Secretaría en septiembre de este año, y se espera una pronta resolución favorable del tema.

Bibliografía

- Exxon Company International, *Used Oil Disposition Study*, 1993
- Corcemar-Holderbank, *Seminario de Residuos Industriales Peligrosos*, 1995
- Cámara de la Industria del Petróleo, *Informe del Plan Piloto a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano*, 1995
- Harry M. Freeman, *Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal*, McGraw-Hill, 1989.

Conclusiones

La experiencia realizada y los datos recabados nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

Desde el punto de vista técnico, la disposición de aceite usado en hornos cementeros es posible en la Argentina, repitiendo la experiencia internacional en la materia. Se da al aceite un destino final inocuo con recuperación de energía.

Desde el punto de vista económico, esta alternativa es perfectamente viable.

Los aspectos administrativos planteados en el régimen específico, simplifican la operatoria, acercándola a los generadores.

Finalmente, la capacidad de la industria cementera argentina para procesar el total del aceite realmente recolectable, es el desafío que debemos afrontar: globalmente y a largo plazo, la capacidad teórica existe. La velocidad a la que avancen la adecuación de las plantas cementeras y la recolección efectiva de aceite usado, determinará el necesario equilibrio para evitar que los costos de las disposiciones alternativas promuevan un destino no adecuado de este residuo.