



# **La industria de la re-refinación de aceite mineral usado en Argentina**

## **Oportunidad de negocios con beneficio ambiental**

Autores:

Carlos M. Gómez

Gustavo C. García

Ariel Hernández

Pablo Ramírez

Profesores:

Francisco Pertierra Cánepa

Carolina Pavía

Buenos Aires, Argentina

2007

## Índice de contenidos

Introducción.....	1
Metodología de trabajo.....	6
Primera Parte: El problema ambiental del aceite usado.....	8
Perspectiva Legal – El Derecho ambiental.....	8
Aceite usado y medioambiente.....	12
¿Qué es el aceite mineral usado?.....	16
Segunda parte: El problema de los precios de petróleo.....	19
Tercera parte: Antecedentes de la re-refinación de aceite en el mundo.....	28
El Caso Español.....	29
El desarrollo de la re-refinación en el resto de Europa:.....	33
La re-refinación en Estados Unidos de América.....	35
En Argentina.....	38
Cuarta Parte: El proceso productivo propuesto.....	41
El Aceite Base.....	42
Descripción del proceso analizado.....	43
Recepción y tratamiento previo del Aceite.....	43
Destilación.....	44
Quinta Parte: El modelo de negocio propuesto.....	47
Capacidades de la planta propuesta.....	48
Precios y margen bruto.....	50
Ventas.....	51
Gastos de operación e inversión estimada.....	52
El mercado de aceite base.....	54
El Fuel Oil y su mercado.....	57
Séptima parte: Análisis F.O.D.A. de la industria en Argentina.....	60
Octava parte: Posibles vías de crecimiento del negocio.....	61
Novena Parte: Conclusiones.....	63
Anexos.....	i
Gráficos y cuadros.....	i
Referencia:.....	ii
Bibliografía:.....	v

## Introducción

Tanto los temas abordados por la problemática ambiental, como los abordados por las necesidades energéticas mundiales son sin lugar a dudas, estrellas del análisis económico y social de este tiempo. Ambos campos de investigación están inmersos en un clima común que es el de la crisis.

Por otra parte, ambos problemas se encuentran frecuentemente relacionados dado que muchas soluciones ambientales implican la necesidad de solución de problemas energéticos y viceversa.

Es así que, según los cristales optimistas y constructivos o pesimistas y destructivos con que se miren, estamos ante fuentes inagotables de Oportunidades de negocios que den respuestas adecuadas a estas necesidades.

Entendemos que una Oportunidad de negocios, desde el punto de vista académico es aquella que presenta los siguientes atributos: es duradera, es defendible, es demostrable, ha sido planteada a tiempo, es creativa, genera valor para el cliente, ofrece ventajas competitivas, beneficios económicos y un retorno adecuado para los accionistas <sup>1</sup>

Hablamos de Oportunidades de generación de riqueza a partir de la solución de problemas ambientales y de la construcción de alternativas de generación energética. Oportunidades basadas en la reutilización de elementos que hoy no aportan valor y que además lo destruyen.

Uno de estos elementos es el aceite mineral usado. Esta sustancia ha causado, desde el inicio de su existencia y de la mano de la industria petrolera misma, incalculables perjuicios ecológicos. Impulsado por el desarrollo económico mundial, el aceite usado se ha ido convirtiendo en un contaminador cada vez más importante. En la actualidad, el aceite usado es el contaminador líquido más abundante después de las aguas contaminadas.

---

<sup>1</sup> PERTIRERRA CÁNEPA, Francisco y PAVÍA, Carolina, material de estudio para el Seminario de Tesina de la Cátedra de Entrepreneurship. UCEMA, 2007

Hasta hace poco tiempo, este “residuo peligroso”<sup>2</sup>, tal es la categoría donde se encuadra en prácticamente todas las legislaciones ambientales del mundo, tenía solo dos destinos posibles: su consumo como combustible o su vertido a tierras y aguas. Ambos con consecuencias perjudiciales para el medioambiente.

Los avances en materia de legislación ambiental, la mejora de los conocimientos y tecnologías sobre el manejo de residuos, y en general una toma de conciencia mayor de parte de la sociedad sobre la problemática ambiental, han impulsado el desarrollo de una actividad que hoy constituye una industria: la re-refinación del aceite mineral usado. Dicho impulso ha sido particularmente notorio en Europa y los Estados Unidos de América.

Mediante el desarrollo de dicha actividad, se ha logrado que a partir del aceite usado generado por motores y máquinas puedan ser obtenidos dos productos de uso intensivo en el mundo desarrollado actual: Aceite Base y Fuel Oil.

El primero de ellos, también conocido como “Bases para Lubricantes”, es un hidrocarburo con diversos usos entre los que se destaca su aplicación como insumo principal en la formulación de lubricantes de todo tipo. También se utiliza en las máquinas y dispositivos hidráulicos, como medio de aplicación de agroquímicos, productos veterinarios, refrigerantes en procesos de fricción y otros.

El Fuel Oil, por otra parte, es un combustible utilizado en la industria en general que tiene la característica de tener puntos de inflamación más altos que los combustibles líquidos más livianos como la nafta o el gas oil. Gracias a esta característica es menos peligroso en su manipulación y es utilizado frecuentemente para alimentar grandes consumos como el de hornos o centrales termoeléctricas.

Además de sus ventajas ambientales, esta nueva industria tiene otra ventaja estratégica. En general la crisis energética mundial ha generado un clima propicio para su desarrollo

---

<sup>2</sup> En Argentina la legislación vigente determina como residuo peligroso a “todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.”. Ley N° 24051, Régimen de Desechos Peligrosos. – Boletín Oficial - 17/01/1992

y esto se da por dos causas: los altos precios del petróleo y sus derivados y la escasez de recursos energéticos.

En los países donde la recolección y gestión de residuos peligrosos se ha desarrollado más vigorosamente, el negocio de las empresas proveedoras fue, históricamente, la prestación de servicios orientados a solucionar la necesidad de una gestión que cumpliera las normativas gubernamentales relacionadas con la protección del medioambiente. También se daba en muchos casos que parte de sus ingresos dependían de subsidios o la misma legislación obligaba a los generadores de los residuos a contratarlos u otorgaba permisos exclusivos de operación por zonas.

**Un nuevo escenario.** La re-refinación del aceite usado rompe con este paradigma. El aceite usado deja de ser solamente un residuo peligroso para convertirse en una materia prima sustituta para productos derivados de petróleo. Aun más, el aceite base re-refinado constituye un hidrocarburo cuya única diferencia con el petróleo crudo reside en que como resultado de su destilación, surgen menos productos derivados. Utilizando una analogía con la actividad petrolera, este hidrocarburo presenta una ventaja única pues no requiere inversiones en “exploración” debido a que se encuentra disponible en todas las ciudades o grandes centros de consumo de aceite, como puede ser un puerto. Como contrapartida, el mismo presenta un costo de “extracción” significativo debido a la logística necesaria para su recolección y transporte hacia las plantas de procesamiento.

Como se podrá verificar a lo largo del trabajo, el crecimiento de los precios internacionales del petróleo permite que esta actividad presente una ecuación financiera positiva, aunque una potencial caída de precios continúa siendo un factor de riesgo a considerar.

Por otra parte, la escasez de gas para usos industriales que ha comenzado a producirse en los últimos años en nuestro país ha llevado a las industrias a emprender una búsqueda constante de insumos alternativos para la generación de energía. La re-refinación representa un llamado de atención significativo en ese sentido: existe mucha energía que se desperdicia y que además contamina tierras y aguas, y es generada por... ¡las mismas industrias que sufren la escasez!

En contraposición con el desarrollo vertiginoso que ha tenido esta actividad en Europa y EEUU, llama poderosamente la atención el atraso que la misma presenta en nuestro país.

En este contexto, nos preguntamos como inicio del planteo del problema tratado en el presente trabajo ¿Por qué esta actividad no interesa a las petroleras?

En principio la respuesta parece sencilla: representa un negocio menor en comparación con la refinación de petróleo crudo, su capacidad instalada se encuentra en función del crudo y en definitiva el aceite base es un subproducto prácticamente inevitable de los procesos de refinación y obtención de los demás derivados como los combustibles. De hecho esto no solo ocurre en nuestro país, en ninguno de los países que han avanzado en la re-refinación de aceite usado, los participantes del negocio son compañías petroleras.

Por otra parte, ¿Por qué esta actividad no ha sido desarrollada por otros empresarios?

Existen varios factores que inciden en el retraso del surgimiento. Uno de ellos es una actitud en cierto punto permisiva de las autoridades locales hacia los generadores de residuos peligrosos. Asimismo, el mercado de los derivados de petróleo no tiene muchos participantes fuera de las grandes multinacionales y en los pocos casos en los que encontramos empresarios locales, se han limitado a la realización de actividades comerciales (mayoristas, distribuidores, etc.) que no generaron una cultura industrial.

Para dar respuesta a esos interrogantes, el presente trabajo busca demostrar que la industria de la re-refinación de aceite mineral usado es posible en nuestro país. Se mostrará que, en EEUU y Europa ya se encuentra disponible y en funcionamiento la tecnología apropiada y que la misma es aplicable en Argentina. También se demostrará que es posible generar ganancias aceptables y sostenibles en el tiempo a partir de esta actividad. En definitiva, que la misma constituye una Oportunidad de negocios ya que: satisface necesidades actuales, con productos demandados, precios conocidos y que resuelven satisfactoriamente la ecuación económica, beneficios valorados por lo potenciales clientes y, finalmente es factible tecnológica y económicamente.

Adicionalmente esta actividad presenta más de una vía crecimiento, ya sea por integración vertical hacia arriba, evolucionando a los servicios de recolección o hacia abajo, incorporando la producción de aceites lubricantes y otros productos para el

consumidor final o bien mediante la expansión geográfica, ya que podemos afirmar que en toda Latinoamérica la industria presenta un desarrollo incipiente, en el mejor de los casos.

Asimismo, es un objetivo de este documento demostrar la hipótesis que sostiene que la re-refinación constituye la solución a dos problemas: el ambiental de los aceites usados y el de la situación estratégica de las empresas que utilizan el aceite base como uno de sus insumos principales.

El ambiental, porque implica la reconversión de miles de toneladas de residuos peligrosos que en la actualidad tienen un destino incierto, en insumos listos para su reutilización, conservando los mismos estándares de calidad que los productos derivados de la refinación de crudo tradicional.

Desde un punto de vista más amplio, significa el ahorro de energía y recursos no renovables. Tal es la importancia que se le ha dado, en los países desarrollados, que ha dado lugar a políticas de Estado, otorgándole total prioridad a la re-refinación como alternativa de gestión de los aceites usados, y, en algunos casos incentivando la re-refinación con subsidios para facilitar su recolección y procesamiento.

La re-refinación también se presenta como una Oportunidad de solucionar la necesidad de mejorar la situación estratégica de las empresas que utilizan el aceite base como insumo principal en sus procesos, debido a que permitiría ampliar la cantidad de empresas proveedoras del mismo producto, con la ventaja de que además ampliaría los orígenes posibles del producto fomentando así la diversificación de riesgos operativos, en especial aquellos referidos a la volatilidad de los precios de crudo o el desabastecimiento. Debemos tener en cuenta que, debido a que en nuestro país son muy pocas las destilerías de crudo existentes, el cierre de una de ellas podría producir un desabastecimiento significativo de derivados de petróleo.

### *Metodología de trabajo*

El trabajo se desarrolla con una lógica que permita recorrer el aspecto ambiental, el estratégico del mercado de aceites bases y fuel oil, el desarrollo industrial propuesto como solución a ambos problemas y su factibilidad como Oportunidad de negocios en nuestro país.

Para tomar una dimensión sobre el problema ambiental, en la primera parte del trabajo el tema es tratado desde una perspectiva legal, en la que se analiza la evolución de las regulaciones internacionales y locales en la materia y se busca demostrar que esa evolución está transformándolo en una de las preocupaciones clave en la agenda del empresariado local. Luego, el trabajo continúa con una descripción de los graves efectos provocados por este residuo peligroso, el aceite mineral usado, demostrando la necesidad del desarrollo de soluciones definitivas a este problema.

En la segunda parte, se brinda una mirada sobre el problema de los precios del petróleo, cuyos incrementos afectan de manera directa los intereses de aquellas industrias que son compradoras de derivados del mismo como el aceite base y el fuel oil. El análisis presentado identifica diferentes necesidades que el proceso de re-refinación podría satisfacer, generando los primeros indicios de una Oportunidad de negocios que incentive el desarrollo de una nueva industria.

La tercer parte del trabajo, nos permitirá conocer los antecedentes de la re-refinación como proceso y negocio. En particular se presenta la situación de esta industria en Europa y EEUU, y se analizan con mayor detalle los casos de dos naciones que resultan ilustrativos para evaluar el potencial en nuestro país: el caso español, que permite hacer analogías con el mercado argentino debido a las similitudes entre el volumen total de aceites consumidos en ambos mercados y el caso de los EEUU, que reviste una importancia adicional por tratarse del país en el que existen empresas que se encuentran exportado su tecnología y know how sobre re-refinación a otras naciones y porque en ese país, las empresas re-refinadoras generalmente están integradas con el servicio de

recolección de aceite usado y han logrado, a lo largo de los años, superar las barreras que impone la enorme extensión geográfica, situación similar a la de Argentina.

En la cuarta y quinta parte se presenta la propuesta del modelo de negocios de re-refinación que se deriva desde el trabajo investigativo. El propósito es mostrar un ejemplo de negocio concreto que podría aplicarse en nuestro país y ofrecer un análisis inicial de sus eventuales efectos económicos. Este ejercicio permitirá visualizar de mejor manera la existencia de una verdadera Oportunidad de negocios y dará mayor sustento a lo que se presenta en la sexta parte como un análisis de fortalezas, Oportunidades, debilidades y amenazas (F.O.D.A.) de la industria en nuestro país.

La séptima parte presenta un análisis F.O.D.A. de la industria de la re-refinación que brinda un panorama sobre la situación del negocio desde un punto vista estratégico.

Se analiza también, en la octava parte del trabajo, la escalabilidad y posibilidades de integración que presenta la industria. Se exploran potenciales negocios derivados y la posibilidad de la explotación del know how adquirido, teniendo en cuenta el desarrollo incipiente de la actividad en varios lugares del mundo.

El trabajo finaliza presentando una serie de conclusiones que constituyen disparadores para la continuación del análisis en trabajos posteriores y proveen nueva información sobre los aportes que la re-refinación puede hacer al medioambiente y a la economía en general.

En resumen, el desarrollo de este trabajo pretende desde un enfoque sistémico abarcar todos los aspectos relacionados con esta actividad en pos de no dejar dudas de la viabilidad del desarrollo de la re-refinación de aceite mineral usado.

## **Primera Parte: El problema ambiental del aceite usado**

### ***Perspectiva Legal – El Derecho ambiental.***

Para iniciar el desarrollo de este concepto de negocios y analizar si realmente constituye una Oportunidad, resulta imprescindible lograr una adecuada comprensión de las necesidades que busca satisfacer. En este caso, la re-refinación del aceite mineral usado satisface necesidades que trascienden al consumidor como ente individual y se posicionan como requerimientos de la sociedad como conjunto. Debido a esa característica, estas necesidades involucran como actor principal a la estructura gubernamental en representación de la sociedad. Generalmente, la actuación gubernamental se materializa a través de la definición de normas que regulan las actividades sociales y, en este caso, esas regulaciones se relacionan con la protección del medioambiente.

La problemática ambiental tratada en las normas vigentes contempla una amplia gama de aspectos entre los que se destacan:

- El manejo de residuos y basuras
- La generación de contaminantes orgánicos persistentes
- La pérdida de diversidad biológica
- La deforestación
- La degradación ambiental y de recursos marinos
- La desertificación y degradación de tierras
- La degradación de aguas dulces
- La disminución de la capa de ozono
- El cambio climático

Esas normas surgieron como el resultado de un proceso evolutivo que ha tenido un notorio desarrollo durante los últimos años. Comprender ese proceso nos permitirá comenzar a comprender la verdadera magnitud de esta necesidad.

Durante la segunda mitad del siglo 20 comenzó a gestarse a nivel mundial una nueva generación de normas legales creadas con el objeto de dar respuesta a la creciente preocupación de la sociedad en relación con la degradación del medioambiente ocurrida como consecuencia del desarrollo económico. Esa generación de normas de derecho constituye en la actualidad el Derecho Ambiental

En el plano internacional, el crecimiento del derecho ambiental ha sido liderado por la Organización de las Naciones Unidas mediante el impulso del debate y la búsqueda de consenso entre sus miembros para la definición de reglas comunes de protección del medioambiente. A continuación presentamos los principales hitos internacionales en ese sentido.

### **Hitos en la evolución hacia el derecho ambiental:<sup>3</sup>**

Durante la segunda mitad del siglo 20, se han producido 4 grandes eventos a nivel internacional que constituyen los hitos fundacionales del Derecho Ambiental

- **La Conferencia de Estocolmo (1972)**, que establece la creación de organizaciones internacionales con competencia Ambiental, plantea los primeros instrumentos legales regionales y globales (Nucleares, contaminac. HC) y establece que la protección del ambiente es un derecho humano.
  
- **La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el ambiente y el desarrollo (Río de Janeiro, 1992)** que ubica al ser humano como centro del Desarrollo Sustentable, considera que la protección ambiental es parte del desarrollo y establece el principio de contaminador-pagador, según el cual, quien contamina debe resarcir a los damnificados y recomponer los recursos afectados.
  
- **El Protocolo de Kioto (1997)**, que establece el compromiso de las naciones desarrolladas para reducir las emisiones de gases contaminantes.

---

<sup>3</sup>BESALU PARKINSON, Aurora.: Daño Ambiental: Aspectos relevantes de la responsabilidad, p. 59, en "Obligaciones y contratos en los albores del Siglo XXI", homenaje al profesor doctor Roberto M. LOPEZ CABANA, Abeledo-Perrot, 2001

- **La Conferencia Johannesburgo (2002)**, que promueve el incremento en el uso de Energías Renovables.

Los lineamientos definidos en esos eventos han sido tomados como referencia para la formulación de las normas de protección del medioambiente en nuestro país. A continuación comentaremos brevemente las principales normas legales que constituyen el marco regulatorio local para la protección del medioambiente.

#### **El Derecho Ambiental en Argentina<sup>4</sup>:**

Las normas legales Argentinas han seguido la tendencia mundial consistente en la incorporación de regulaciones específicas en materia de cuidado ambiental. La importancia asignada a este tema por las regulaciones gubernamentales fue creciendo sostenidamente hasta que en el año 1994, el derecho ambiental fue incluido en la carta magna de nuestro país. En particular, el artículo 41 de la Constitución Nacional menciona lo siguiente:

- “Todos los habitantes gozan del **derecho a un ambiente sano**, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. **El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer según la ley**”  
“... Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas,... sin alterar las jurisdicciones locales”

Esos lineamientos Constitucionales han sido seguidos por el Poder Legislativo Nacional y Provincial mediante la sanción de diferentes leyes entre las que se destacan las siguientes:

- **La ley General del Ambiente (LN 25675)**, que define el concepto de “**Daño Ambiental**” como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas y los bienes o valores

---

<sup>4</sup> LORENZETTI, Ricardo L. “Responsabilidad por residuos peligrosos”, en obra colectiva “La Responsabilidad”, homenaje a Isidoro H. Goldenberg, Abeledo- Perrot, 1995.

colectivos” y el **criterio de “Recomposición”** según el cual, el causante será objetivamente responsable de restablecer al estado anterior a su producción (indemnización sustitutiva)

- **La Ley de Residuos Peligrosos (LN 24051)**<sup>5</sup> en cuyos artículos 55 a 58 no vetados, definen la responsabilidad penal por contaminación “Será reprimido con las mismas penas establecidas en el art.200 del CP el que... contaminare... suelo, agua, atmósfera y ambiente en general.”
- **La Ley 25612 de Gestión integral de residuos industriales**<sup>6</sup>
- **El Código Penal**, que en el Art 200 indica que “Será reprimido con reclusión o prisión de 3 a 10 años el que envenenare o adulterare de un modo peligroso para la salud, aguas potables ..... seguido de muerte se incrementará a 10-25 años”
- **El Código Civil**, cuyo Art 1109 menciona que “Todo el que ejecuta un hecho que por su culpa o negligencia ocasiona un daño, está obligado a la reparación del perjuicio. De manera complementaria, el artículo 1113<sup>7</sup> indica que “La obligación del que ha causado un daño se extiende a los daños que causaren los que están bajo su dependencia, o por las cosas de que se sirve, o que tiene a su cuidado (Párrafo agregado por Ley 17.711). En los supuestos de daños causados con las cosas, el dueño o guardián, para eximirse de responsabilidad, deberá demostrar que de su parte no hubo culpa; pero si el daño hubiere sido causado por el riesgo o vicio de la cosa, sólo se eximirá total o parcialmente de responsabilidad acreditando la culpa de la víctima o de un tercero por quien no debe responder. Si la cosa hubiese sido usada contra la voluntad expresa o presunta del dueño o guardián, no será responsable.

Por otra parte, en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, la Secretaría de Política Ambiental del Gobierno Provincial ejerce el poder de policía sobre la operación de residuos peligrosos, amparada en las siguientes normas: ley provincial N° 11.720, Dto. 806/97 y Resolución 418/99.

A partir de este breve recorrido a través de las principales normas que regulan diferentes aspectos relacionados con la preservación ambiental, hemos podido apreciar la

---

<sup>5</sup> Ley N° 24051, Régimen de Desechos Peligrosos. – Boletín Oficial - 17/01/1992

<sup>6</sup> Ley N° 25612 Promulgada con observaciones por el Decreto 1343 del 25/7/2002.

<sup>7</sup> LORENZETTI, Ricardo L. “Responsabilidad por residuos peligrosos”, en obra colectiva “La Responsabilidad”, homenaje a Isidoro H. Goldenberg, 1995, Abeledo- Perrot;

magnitud de esta necesidad social y la importancia creciente que le han asignado los organismos internacionales y el gobierno local. En la siguiente sección, veremos con mayor detalle la manera en que esa necesidad social se relaciona con la reutilización de aceite mineral usado.

### *Aceite usado y medioambiente*

Dentro de la normativa Argentina, los aceites minerales usados están catalogados como **residuos peligrosos**. Los mismos están mencionados explícitamente en la ley 24.051 de Residuos peligrosos, que en su artículo 2 define como tales a “todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.”<sup>8</sup> Además quedan incluidos en los anexos I y II de dicha ley, que enumeran diferentes tipos de residuos y sus principales características.

Dependiendo de la aplicación que se les vaya a dar, los aceites poseen composiciones muy variables. Sin embargo, en todos los casos, como consecuencia de su utilización, los mismos se degradan perdiendo las cualidades que los hacían operativos. Llegado éste punto se hace necesaria su sustitución por otros nuevos, generándose un residuo que puede ser variable en cantidad y composición, dependiendo del proceso industrial o motor en el que fue utilizado.

Si bien las características del aceite mineral usado varían dentro de un amplio margen dependiendo de la procedencia y aplicación del aceite, en general las contaminaciones tienen su origen en compuestos derivados de la degradación de los aditivos en subproductos de combustión incompleta, polvo, partículas metálicas o en contaminaciones exteriores por mal mantenimiento o mal almacenamiento del aceite (agua, disolventes, etc.).

Su composición química presenta una serie de contaminantes (agua, azufre, compuestos clorados, metales pesados, etc.) que determinan sus características tóxicas y peligrosas.

Entre sus efectos sobre el medio ambiente se destacan los siguientes:

---

<sup>8</sup> Ley N° 24051, Régimen de Desechos Peligrosos. – Boletín Oficial - 17/01/1992

- Contaminación de tierras, ríos y mares por su baja biodegradabilidad.
- En contacto con el agua produce una película que impide la circulación de oxígeno.
- La combustión incontrolada puede comportar emisiones a la atmósfera de gases con cloro, plomo y otros elementos, con los correspondientes efectos.

Entre los efectos directos que pueden tener sobre la salud, se destacan los siguientes<sup>9</sup>:

- Irritaciones del tejido respiratorio por la presencia de gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos, etc.
- La presencia de elementos químicos como Cl (Cloro), NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno), SH<sub>2</sub> (ácido sulfhídrico), Sb (antimonio), Cr (Cromo), Ni (Níquel), Cd (Cadmio), Cu (Cobre) afectan las vías respiratorias superiores y los tejidos pulmonares.
- Producción de efectos asfixiantes, impidiendo el transporte de oxígeno, por contener monóxido de carbono, disolventes halogenados, ácido sulfhídrico, etc.
- Efectos cancerígenos sobre próstata y pulmón por presencia de metales como plomo, cadmio, manganeso, etc.

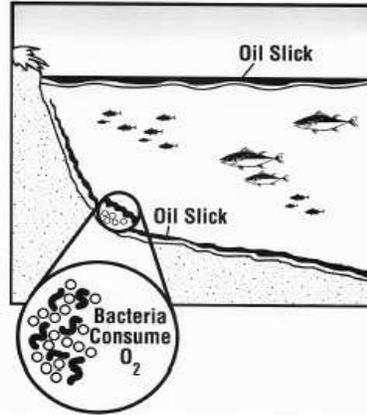
Según la Agencia de Protección Ambiental de la Comunidad Económica Europea (EPA)<sup>10</sup>, un litro de aceite puede contaminar 1 millón de litros de agua y formar una mancha de 4000 m<sup>2</sup> sobre el agua (oil slick). Vertido a las aguas, bien directamente o por el alcantarillado, el aceite usado tiene una gran capacidad de deterioro ambiental. En el agua produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan: un litro de aceite contamina un millón de litros de agua. Asimismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad, afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos.

---

<sup>9</sup> Manel Ribasés Fernández, “La Prevención y la Gestión de los Residuos – Una experiencia adquirida en la Regeneración de los Aceites Industriales”, “1º Conferencia Nacional sobre la Prevención de Residuos”, Madrid, 5 y 6 de abril de 2006.

<sup>10</sup> CEE - Comunidad Europea EPA - Environmental Protection Agency ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry

Gráfico N° 1: Contaminación del agua por aceite usado



Fuente: Agencia de Protección Ambiental de la Comunidad Económica Europea

Si el aceite usado es quemado sólo o mezclado con fuel-oil, sin un tratamiento y un control adecuado, origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc. Cinco litros de aceite quemados en una estufa contaminan, con plomo y otras sustancias nocivas, 1.000.000 m<sup>3</sup> de aire, que es la cantidad de aire respirada por una persona durante tres años. Si es arrojado a la tierra, al contener una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente, estos destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. El aceite usado contiene asimismo una serie de sustancias tóxicas como el plomo, el cadmio y compuestos de cloro, que contaminan gravemente las tierras. Su acción contaminadora se ve además reforzada por la acción de algunos aditivos que se le añaden que favorecen su penetración en el terreno, pudiendo ser contaminadas las aguas subterráneas.

El aceite de motor usado contiene metales pesados y otras sustancias tóxicas como los denominados PNA's (polinucleares aromáticos) de los que se ha demostrado su carácter cancerígeno y mutagénico.

También contiene gases, aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos, CO<sub>2</sub>, etc. que son irritantes y actúan sobre el tejido respiratorio superior provocando ahogos, asma, bronquitis, cáncer, etc. Elementos como, cloro, NO<sub>2</sub>, SH<sub>2</sub>, Sb (antimonio), Cr (cromo), Ni(níquel), Cd (cadmio), Mn (manganeso), Cu (cobre), actúan sobre el tejido respiratorio superior y tejido pulmonar.

Otros elementos como disolventes halogenados, tienen efectos asfixiantes ya que impiden el transporte de oxígeno y por tanto la respiración de la célula. Por otra parte los disolventes halogenados tienen efectos anestésicos y narcóticos acumulándose en el hígado con posibles efectos cancerígenos.

Metales como Pb (plomo), Cd (cadmio), Mn (manganeso), tienen efectos tóxicos sobre el riñón; el cadmio además de efectos cancerígenos sobre la próstata y el cromo sobre el pulmón<sup>11</sup>.

Este trabajo trata sobre el proceso de re-refinación del aceite usado que como observaremos mas adelante permite la reutilización o reciclaje de este residuo peligroso, transformándolo en sustancias susceptibles de ser utilizadas o aprovechadas ya sea como materia prima o como energéticos. Este proceso ya cuenta con un marco de calidad, certificaciones y normativas.

A diferencia de la re-refinación, otros usos que se dan a los aceites usados son muy peligrosos. Ya sea por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad sobre su reutilización industrial, por la carencia de estándares de consumo en calderas, hornos y secadores y por el mercado negro existente con estos productos, se presume que los manejos dados a los aceites usados y en general a este tipo de energéticos alternativos, **son inadecuados, no solo ambiental, sino técnicamente.**

Estos procedimientos, sin control, están generando la degradación del medio ambiente por la gran cantidad de contaminantes, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales como arsénico, cadmio, cromo, plomo y antimonio entre otros, que son emitidos a la atmósfera durante el proceso de combustión. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos.

En Argentina, según la Cámara Argentina de Lubricantes<sup>12</sup>, se venden al mercado local alrededor de 300.000 m<sup>3</sup>/año. Luego de su utilización aprox. el 35% s quema o se

---

<sup>11</sup> Manel Ribasés Fernandez, “La Prevención y la Gestión de los Residuos – Una experiencia adquirida en la Regeneración de los Aceites Industriales”, “1° Conferencia Nacional sobre la Prevención de Residuos”, Madrid, 5 y 6 de abril de 2006.

pierde por el uso mismo de las maquinarias y un 65% es posible de recuperarse (Cifra alcanzada en EEUU y algunos países de Europa). Según un estudio de Repsol YPF<sup>13</sup>, se recupera un 40% aproximadamente. De ese 40% el 50% se maneja en el mercado legal de tratamiento o disposición final de residuos peligrosos. Esto significa que unos 240.000 m<sup>3</sup> de aceites lubricantes usados de generados en nuestros automotores e industrias, tienen un destino absolutamente incierto, ilegal y por lo tanto, falto de control.

La problemática ambiental de los aceites usados no es menor en nuestro país. La difusión y los programas de educación sobre el medioambiente son escasos en Argentina. La comunicación en general es aun menor cuando se trata de los efectos locales, a pequeña escala. Sin embargo las consecuencias de la contaminación por aceites usados y otros contaminantes esta a la vista en casos como los de cuenca Matanza – Riachuelo, constituyendo uno de los cursos de agua mas contaminados del mundo. Según un informe de la Auditoría General de la Nación la principal causa de contaminación de este río son los desechos cloacales y los vertidos industriales que recibe, destacando en el segundo caso a los hidrocarburos y sus derivados<sup>14</sup>.

En resumen, no hay dudas de los daños que ocasiona el desecho de estos residuos peligrosos a la población y a su medio ambiente y que los mismos son de alto riesgo y merecen urgente una solución, mirando particularmente lo que ocurre en la Argentina no sabemos el destino de casi el 80% del aceite usado, pero lo que si sabemos es el daño que esto ocasiona.

### **¿Qué es el aceite mineral usado?**

Una vez conocidos los efectos que produce este desperdicio, resulta necesario conocerlo en mayor profundidad. Esto no permitirá también ir identificando las fuentes de producción del residuo.

---

<sup>12</sup> Cámara Argentina de Lubricantes Estadísticas Anuales (On line, [http://www.cal.org.ar/system/contenido.php?id\\_cat=1](http://www.cal.org.ar/system/contenido.php?id_cat=1) 01/09/2007)

<sup>13</sup> Estudio de la compañía sobre datos provistos por sus proveedores del servicio de recogida de aceites usados.

<sup>14</sup> Fuente: Informe de Auditoría General de la Nación sobre la cuenca Matanza - Riachuelo, marzo de 2006, on line, <http://www.agn.gov.ar/>, 01/10/2007.

Se entiende por aceite mineral usado cualquier aceite industrial que se haya vuelto inadecuado para el uso que tenía asignado inicialmente. En particular se consideran como tales los aceites usados de motores de combustión, los de sistemas de transmisión, los de turbinas y sistemas hidráulicos, los de sectores de automoción, así como los de sectores industriales procedentes de las actividades de la marina.

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados<sup>15</sup> producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles. Además, se encuentran con frecuencia solventes clorados<sup>16</sup> en los aceites usados, provenientes del proceso de refinación del petróleo<sup>17</sup>, principalmente por contaminación durante el uso o por la adición de estos solventes por parte del generador. Dentro de los solventes que principalmente figuran son tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno. La presencia de solventes clorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados constituyen la principal preocupación de los aceite usados.

Los aceites lubricantes sufren una descomposición luego de cumplir con su ciclo de operación y por esto es necesario reemplazarlos. Después del uso de un aceite queda hollín en el interior, éste es una parte de hidrocarburo parcialmente quemado que existe como partícula individual en el aceite, generalmente se encuentran muy dispersas por lo cual es muy difícil filtrarlas.

En condiciones ideales de funcionamiento no habría necesidad de cambiar un aceite lubricante, la base lubricante no se gasta, se contamina y los aditivos son los que soportan las críticas condiciones de funcionamiento.

La naturaleza de las partículas extrañas que contaminan el lubricante varía de acuerdo con el tipo de trabajo del mecanismo. Diversos factores como la temperatura, son los factores más influyentes para el deterioro del aceite.

---

<sup>15</sup> Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para el ser humano. Los metales pesados tóxicos más conocidos son el mercurio, el plomo, el cadmio y el talio. También se suele incluir un semi-metal como es el arsénico y, en raras ocasiones, algún no metal como el selenio. A veces también se habla de contaminación por metales pesados incluyendo otros elementos tóxicos más ligeros, como el berilio o el aluminio.(Fuente: Wikipedia)

<sup>16</sup> Son disolventes altamente tóxicos para el cuerpo humano.

<sup>17</sup> La destilación es la operación de separar, comúnmente mediante calor, los diferentes componentes líquidos de una mezcla, aprovechando las diferencias de volatilidades de los compuestos a separar.

## **Factores de deterioro:**

### **1. Temperatura en la operación**

Los lubricantes derivados del petróleo son hidrocarburos, éstos se descomponen cuando están sometidos a altas temperaturas, esto hace que el aceite se oxide o se polimerice<sup>18</sup>.

La oxidación y la polimerización depende en mayor grado del tipo de base lubricante de que esté compuesto el aceite y del grado de refinamiento que posea, aunque es posible evitar que ocurran mediante la utilización de aditivos antioxidantes.

A temperatura ambiente el aceite puede mostrar algún grado de deterioro, el cual no incide apreciablemente en su duración, a temperaturas menores de 50° C la velocidad de oxidación es bastante baja como para no ser factor determinante en la vida del aceite. Mientras más baja sea la temperatura de operación, menores serán las posibilidades de deterioro.

### **2. Agua**

Esta se encuentra principalmente por la condensación del vapor presente en la atmósfera o en algunos casos se debe a fugas en los sistemas de enfriamiento del aceite. El agua presente en el aceite provoca emulsificación del aceite, o puede lavar la película lubricante que se encuentra sobre la superficie metálica provocando desgaste de dicha superficie.

### **3. Combustibles**

Se encuentran en los aceites debido a su paso hacia la cámara de combustión y de esta hasta el cárter, al interactuar con el aceite ocasionan una dilución del mismo.

### **4. Sólidos y polvo**

---

<sup>18</sup> Polimerización es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero. Este proceso conduce a la formación de residuos en los motores. (Fuente: Wikipedia)

Se deben principalmente a empaques y sellos en mal estado, permitiendo que contaminantes del medio entren al aceite.

Otros contaminantes menos frecuentes aunque igualmente perjudiciales son: tierra y partículas metálicas provenientes del desgaste de las piezas, hollín y subproductos de la combustión de combustibles líquidos<sup>19</sup>.

Hasta este punto, hemos analizado la evolución de las regulaciones en materia ambiental y demostrado que esta constituye una preocupación clave en la agenda de los gobiernos de todo el mundo y que, siguiendo esa tendencia, constituirá también una importante necesidad para nuestra sociedad. Hemos planteado también los graves efectos que el aceite mineral usado ocasiona sobre el medioambiente y el cuerpo humano. De esta manera hemos demostrado de que manera esos aspectos han dado lugar a la necesidad del desarrollo de soluciones definitivas a este problema.

En la siguiente sección del trabajo, se plantea el análisis del problema de los precios del petróleo, cuyos incrementos afectan de manera directa los intereses de industrias que son compradoras de derivados de petróleo como el aceite base y el fuel oil y constituye la fuente de diferentes necesidades que el proceso de re-refinación podría satisfacer, respaldando la hipótesis de que dicha actividad constituye una Oportunidad de negocios real.

## Segunda parte: El problema de los precios de petróleo

---

<sup>19</sup> Según la Ley N° 25.745, combustibles líquidos son:

- a) Nafta sin plomo, hasta 92 RON 70%
- b) Nafta sin plomo, de más de 92 RON 62%
- c) Nafta con plomo, hasta 92 RON 70%
- d) Nafta con plomo, de más de 92 RON 62%
- e) Nafta virgen 62%
- f) Gasolina natural 62%
- g) Solvente 62%
- h) Aguarrás 62%
- i) Gas Oil 19%
- j) Diesel Oil 19%
- k) Kerosene 19%

En forma complementaria a la necesidad de recuperar el aceite usado para preservar el medioambiente, el incremento de los precios del petróleo afecta de manera directa los intereses económicos de aquellas industrias que utilizan derivados del mismo como el aceite base y el fuel oil y refuerza la necesidad de contar con procesos y tecnologías que permitan hacer un uso más eficiente de esa fuente de energía.

El precio actual del petróleo crudo y sus derivados ha generado numerosas Oportunidades de inversión en fuentes alternativas de generación de energía. La reacción primaria del empresariado local e internacional para aprovechar esas Oportunidades ha estado concentrada en la asignación de recursos para la producción de combustibles líquidos a partir de fuentes alternativas. En esa línea ha sido notorio el flujo de inversiones destinadas a la producción de biocombustibles (obtenidos a partir de materias primas vegetales) entre los que se destacan ampliamente el biodiesel y el etanol.

Analizado desde una perspectiva más amplia, la problemática de precios actual presenta Oportunidades relacionadas con el mejor aprovechamiento de otros derivados del petróleo como el aceite base para lubricantes. Tales Oportunidades no han sido visualizadas aún por la amplia base empresarial local con la misma claridad que en el caso de los biocombustibles.

En particular, el aceite base es un producto del proceso de refinación del petróleo crudo cuyo precio, al igual que el precio de otros derivados, fluctúa de acuerdo con las variaciones del precio del principal insumo utilizado para su fabricación, el petróleo crudo.

Si el precio del petróleo crudo se mantiene en los niveles actuales, los del aceite base se mantendrán dentro un rango que hace rentable la inversión en el reaprovechamiento del aceite mineral usado para satisfacer la demanda de ese bien.

En Argentina esta situación afectará especialmente a los fabricantes de lubricantes que utilizan al aceite base como su materia prima y no son refinadores de crudo y a los usuarios industriales de fuel oil. Por ese motivo, la creación de fuentes alternativas para

la obtención de tales productos cubre una necesidad estratégica de esas compañías y refuerza el atractivo de esta Oportunidad de negocios.

- En función de lo expuesto, resulta imprescindible para avanzar con este trabajo, analizar cual será la evolución futura de los precios del petróleo crudo y, en particular, evaluar si el precio internacional del petróleo se mantendrá en los niveles actuales.
- El análisis de la evolución de los precios del petróleo presentado a continuación ha sido realizado tomando como referencia los trabajos de la U.S. Energy Information Administration<sup>20</sup> y Lexecon (an FT Company)<sup>21</sup>,

Para comprender la dinámica del precio del petróleo y sus derivados, es necesario analizar 3 aspectos fundamentales:

**1. El petróleo crudo y sus subproductos son commodities globales y, como tales, sus precios están determinados por la oferta y demanda a nivel mundial.**

La tasa de crecimiento económico es uno de los factores determinantes para proyectar cambios en el consumo mundial de energía. El crecimiento económico mundial que ha tenido lugar en los últimos años ha generado una demanda de diferentes materias primas superior a la esperada. El petróleo, el hierro, el acero, el aluminio y los cereales han sufrido importantes aumentos de demanda seguidos de incrementos en sus precios.

Actualmente, la creciente demanda de petróleo crudo ha superado la capacidad de la oferta para incrementar la cantidad de producto disponible en el corto plazo, reduciendo la capacidad ociosa de producción y provocando aumentos de precios en el mercado presente y en el de futuros.

---

<sup>20</sup> U.S. Energy Information Administration (1), “Internacional Energy Outlook, 2007” (IEO 2007), Mayo 2007,. On line [http://tonto.eia.doe.gov/FTP/ROOT/forecasting/0484\(2007\).pdf](http://tonto.eia.doe.gov/FTP/ROOT/forecasting/0484(2007).pdf), 13/08/2007

<sup>21</sup> Lexecon (an FT Company) , “Understanding Today's crude oil and product markets” trabajo preparado para el American Petroleum Institute, on line, <http://www.factsonfuel.org/gasoline/OilPrimer.pdf> . 20/07/2007

Las inversiones en exploración, producción y refinación que se han generado como consecuencia de esta situación tardarán años en generar aumentos reales en la oferta de producto. Las proyecciones del IEO2007 utilizan al PBI como medida del crecimiento económico y estiman, para el periodo comprendido entre 2004 y 2030, un crecimiento del PBI promedio anual del 4,1% a nivel mundial. (Ver gráfico N° 2 Comparación de las proyecciones de la tasa de crecimiento del PBI mundial en el período (2004-2030) en anexo)

El consumo mundial de petróleo y otros combustibles líquidos estimado en el escenario de referencia del IEO 2007 muestra un crecimiento del 42% en los próximos 20 años pasando de 83 millones de barriles diarios en 2004 a 118 millones de barriles diarios en 2030. En dicho escenario se proyecta que el 66% de ese incremento será consumido en combustibles y derivados para el sector de transporte dado que, para ese sector, existen pocos sustitutos verdaderamente competitivos con relación al petróleo<sup>22</sup>.

Para satisfacer los incrementos de la demanda, el IEO 2007 proyecta un aumento en la producción mundial de petróleo a 120 millones de barriles diarios en 2030. Se estima que los países miembros de la OPEP aportarán el 65% de la producción necesaria para satisfacer esa demanda.

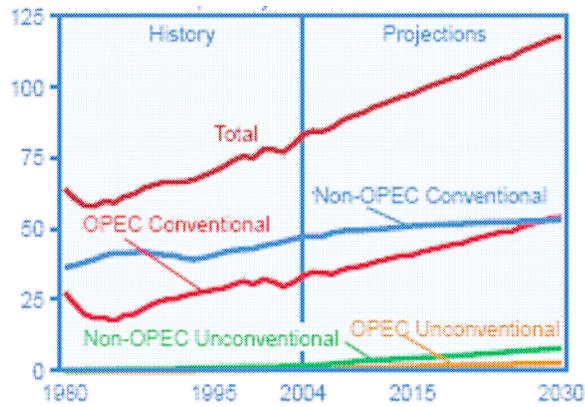
Estas proyecciones contemplan una demanda creciente del petróleo que, si bien será acompañada por un crecimiento en la oferta, hacen pensar que el escenario actual de altos precios de este commodity se mantendrá en el mediano plazo

### **Gráfico N° 5**

#### **Producción de líquidos convencionales y no convencionales en países miembros y no miembros de la OPEP (período 1980 – 2030, en millones de barriles diarios)**

---

<sup>22</sup> Ver Gráfico N° 3 Consumo mundial de líquidos por grupo de países, años 2004 y 2030 y Gráfico N° 4 - Variación anual en la demanda de petróleo crudo por región



Fuente: IEO 2007

**2. Los precios acordados en los mercados en los que se negocia el petróleo crudo reflejan simultáneamente, las expectativas actuales y futuras en relación con las condiciones que determinan su oferta y demanda**

Veremos a continuación que dichas expectativas convalidan el mantenimiento de los altos precios actuales durante los próximos años.

En función del impacto estimado del crecimiento económico mundial en la demanda de combustibles líquidos y de la respuesta prevista por parte de la oferta de dichos combustibles, la United States Energy Information Administration realiza anualmente una proyección de precios del petróleo crudo que es utilizada como referencia en la industria.

Dichas proyecciones son publicadas cada año en el International Energy Outlook (IEO). En particular, el IEO 2007 contempla tres escenarios de precios:

- Escenario de Referencia, que considera que las políticas y leyes vigentes en la actualidad se mantendrán sin cambios durante el período proyectado y contempla un incremento promedio anual del PBI mundial del 4,1%.
- Escenario de Precios altos determinados en base a estimaciones de alto crecimiento macroeconómico considerando un aumento del PBI superior en un 0,5% al contemplado en el escenario de referencia.

- Escenario de precios bajos determinados en base a estimaciones de bajo crecimiento macroeconómico considerando un aumento del PBI inferior en un 0,5% al contemplado en el escenario de referencia.

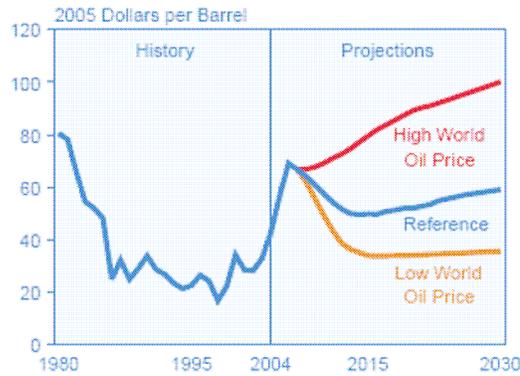
Los tres escenarios contemplan la misma relación entre cambios en el Producto Bruto Interno y cambios en el consumo de energía

**Cuadro N° 1: Proyección de precios del WTI en los tres escenarios del Internacional Energy Outlook 2007**

Año	Escenarios		
	Precios Altos (US\$ / barril)	De Referencia (US\$ / barril)	Precios bajos (US\$ / barril)
2006	68	68	68
2010	80	53	49
2015	85	49	34
2030	100	59	36

Fuente: Internacional Energy Outlook 2007 (IEO 2007)

**Gráfico N° 6 –  
Proyección de los precios mundiales del petróleo en los tres escenarios del IEO2007  
para el período 1980-2030. (USA / barril)**



Fuente: Internacional Energy Outlook 2007 (IEO 2007)

De acuerdo con dichas proyecciones, solo en el escenario de precios bajos se darían precios que podrían afectar la rentabilidad de proyectos de reutilización de aceites base (inferiores a US\$ 49 por barril.)

Por otra parte, con el objeto de contrastar las proyecciones del IEO 2007, hemos analizado los precios negociados en contratos de futuros de petróleo crudo liviano dulce en NYMEX (NET Cork Mercantil Exchange Inc.) dado que dichos contratos, debido a su liquidez y transparencia, son tomados como referencia en la determinación de los precios internacionales.

Los futuros son instrumentos financieros utilizados para acordar operaciones de compra-venta de petróleo crudo en una fecha futura y predeterminada, a un precio también predeterminado. Estos contratos son utilizados para brindar estabilidad a los ingresos y costos futuros de las empresas productoras y consumidoras de petróleo dado que constituyen un compromiso contractual de entrega física de los bienes al precio pactado.

En particular los precios para futuros de “petróleo crudo liviano dulce” negociados en NYMEX convalidan las estimaciones incluidas en el IEO 2007 con precios de US\$ 67,92 por barril a diciembre de 2010 y 68,65 a diciembre de 2015.

Esto sugiere que las expectativas de largo plazo consideran que la inestabilidad política en países productores de petróleo y la escasez de capacidad actual se

mantendrán en los próximos años y convalidan la permanencia de precios altos del petróleo en el mediano plazo.

**Cuadro N° 2 – Cotización de futuros de petróleo crudo liviano dulce (tipo WTI) negociados en NYMEX el 17 de Agosto de 2007.**

Light Sweet Crude Oil Search

Physical Financial **miNY™ Futures** Options NYMEX ClearPort®

8/17/2007 Session Expanded Table

	Last	Open High	Open Low	High	Low	Most Recent Settle	Change	Open Interest	Estimated Volume	Last
<u>Sep 2007</u>	72.06	72.10	72.05	72.54	71.00	71.00	+1.06	137635	28756	8/17.
<u>Oct 2007</u>	71.97	72.05	71.95	72.42	70.82	70.87	+1.10	301601	24543	8/17.
<u>Nov 2007</u>	71.69	n/a	71.65	72.04	70.54	70.60	+1.09	111091	5612	8/17.
<u>Dec 2007</u>	71.15	n/a	70.55	71.57	70.04	70.18	+0.97	198488	6766	8/17.
<u>June 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	9089	n/a	8/16.
<u>July 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	200	n/a	8/16.
<u>Aug 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	241	n/a	8/16.
<u>Sep 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	1440	n/a	8/16.
<u>Oct 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	250	n/a	8/16.
<u>Nov 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	200	n/a	8/16.
<u>Dec 2010</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	67.92	0	53548	256	8/17.
<u>June 2015</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	68.58	0	n/a	n/a	8/16.
<u>Dec 2015</u>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	68.65	0	4267	n/a	8/16.

Fuente: New York Mercantile Exchange (on line <http://www.nymex.com/>, 17/08/2007).

**3. “El precio de petróleo crudo es el factor más significativo en la determinación del precio final de los productos derivados del mismo”**

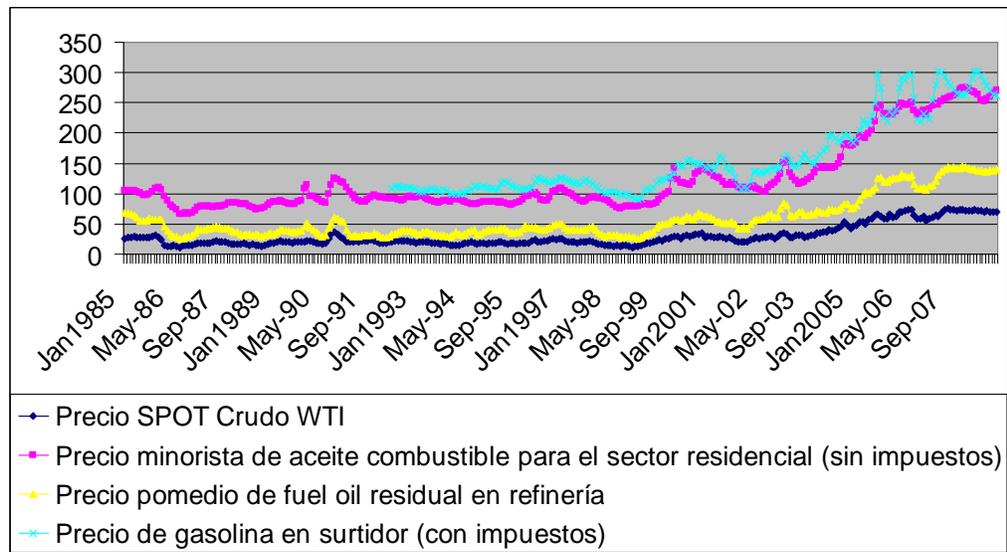
A partir del análisis que hemos realizado sobre series históricas de precios del petróleo crudo y sus derivados, obtenidas de la base pública de datos del Energy information Administration - Official Energy statistics from the US Government - Query System, concluimos que existe una clara relación entre las fluctuaciones del precio del WTI (petróleo crudo tipo West Texas Intermediate) y las variaciones de los precios de diversos derivados del petróleo en diferentes puntos de la cadena de valor:

- Precio minorista de aceite combustible para el sector residencial (sin impuestos)
- Precio promedio de fuel oil residual en refinería
- Precio de gasolina en surtidor (con impuestos)

El gráfico presentado a continuación muestra claramente la relación existente entre los precios del crudo y sus derivados:

Gráfico N° 7 –

**Evolución de los precios del crudo WTI y los precios de la gasolina en surtidor, el aceite para calefacción minorista y el fuel oil residual en refinería en USA**



Fuente Energy Information Administration - Official Energy statistics from the US Government - Short-Term Energy Outlook Query System. August 7, 2007.

On line, [http://tonto.eia.doe.gov/steo\\_query/app/pricepage.htm](http://tonto.eia.doe.gov/steo_query/app/pricepage.htm). 07/08/2007.

Cabe señalar que los nombres técnicos de las variables de precios utilizadas son los siguientes:

WTIPUUS	D2RCUUS	RFTCUUS	MGRARPI
Precio SPOT Crudo WTI	Precio minorista de aceite combustible para el sector residencial (sin impuestos)	Precio promedio de fuel oil residual en refinería	Precio de gasolina en surtidor (con impuestos)

Por otra parte, es importante considerar que los precios de los derivados del petróleo también se ven influenciados por otros factores de oferta y demanda que no están relacionados con el petróleo crudo tales como factores climáticos que pueden afectar la actividad de refinación (fenómenos que afectan la capacidad de refinación como los huracanes en el golfo de Méjico) o la demanda (inviernos con temperaturas inferiores a las habituales), nuevas regulaciones ambientales, etc.

En conclusión, podemos afirmar que las estimaciones de precios futuros del petróleo crudo indican que los precios altos se mantendrán en el mediano plazo y, por lo tanto, refuerzan la necesidad de desarrollar soluciones alternativas para el uso eficiente de dicho recurso y sus derivados.

### **Tercera parte: Antecedentes de la re-refinación de aceite en el mundo.**

Como fuera anticipado en la introducción, la actividad de refinación no es nueva a nivel global. En un principio el problema ambiental descrito en la primera parte de este trabajo, fue el disparador de políticas regulatorias cada vez más rígidas. Especialmente en EEUU y Europa. De hecho la actividad de recolección del aceite usado nace antes que la de re-refinación, ya que surge como respuesta a una necesidad legal: el manipuleo controlado de los residuos peligrosos.

La existencia de una estructura de recolección, permitió que se experimenten distintas alternativas para la disposición final del aceite recogido. Estas experiencias dieron origen a las tecnologías de re-refinación.

Sin embargo, es el cambio de condiciones provocado por el precio del petróleo y sus derivados el que impulsa definitivamente la actividad. Una industria típicamente ligada a la necesidad de regulaciones estatales, encontró una vía de crecimiento a través de la producción de bienes como el aceite base y el fuel oil, que no dependen de una regulación para tener demanda.

En esta parte se exponen los antecedentes de la industria en el mundo desarrollado y se analiza la manera en que el desarrollo de esta actividad en esos países ha permitido la recuperación de grandes cantidades de aceite usado y su reutilización como fuente energética y como base de lubricantes.

La existencia de plantas que desarrollen procesos similares de re-refinación que se han establecido en varios países del mundo nos permite afirmar que la re-refinación constituye un proceso probado y, a juzgar por su constante crecimiento, altamente exitoso en la gestión de este tipo de residuo peligroso.

### ***El Caso Español***

España presenta una historia de varios años de crecimiento en la producción de aceites bases a partir de aceite usado. Un estudio publicado en 2001 por el Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL)<sup>23</sup> de ese país y publicado en conjunto con las Naciones Unidas y otros organismos, en un documento denominado “Aprovechamiento de los **Aceites Usados**. Posibilidades de Reciclaje” presenta el tema de la re-refinación como un destino ampliamente ventajoso para los aceites usados y alienta este destino demostrando sus ventajas ambientales.

Desde entonces, la industria española de re-refinación ha crecido hasta contar en la actualidad con al menos tres plantas productivas que son propiedad de tres compañías que conforman La Asociación Española de Regeneradores de Aceite Mineral Usado (AERAMU)

---

<sup>23</sup> Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL), “Posibilidades de Reciclaje y Aprovechamiento de los Aceites Usados” (On line, [http://www.cprac.org/pdf/estudis/sectorials/olis\\_cast.pdf](http://www.cprac.org/pdf/estudis/sectorials/olis_cast.pdf) 01/10/2007)

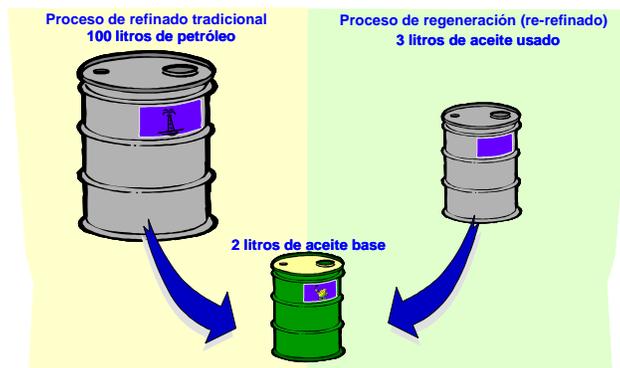
Dicha Asociación está conformada por empresas dedicadas a la regeneración de los aceites con procesos más o menos similares y con capacidades de producción que van de las 15.000 Tn/año a 45.000 Tn/año

En su presentación institucional la AERAMU, menciona que según el VI Programa de Acción Ambiental de la Unión Europea, la única solución de desarrollo sostenible para el aceite industrial usado es la producción de aceite base (igual al aceite de primera refinación) a partir de los aceites usados, para la formulación de lubricantes y productos industriales.

La asociación también menciona como condición para el desarrollo de esta solución el acompañamiento estatal mediante un marco legal claro y actualizado, que contribuya a cerrar el ciclo de gestión de estos y otros residuos que son, o podrían ser, considerados materias primas.

Como veremos mas adelante, en general hay coincidencia de los distintos grupos de productores respecto a la economía de recursos que la regeneración de aceites significa. Tanto, en España como en el resto del mundo se manejan cifras similares respecto al rendimiento estimado del aceite usado en la producción de aceites bases respecto a los rendimientos de crudo. Se estima que el refinado tradicional de 100 lts. de petróleo crudo produce 2 litros de aceite base. Mientras que 3 litros de aceite mineral usado permite la producción de 2 lts. de aceite base.

**Gráfico N° 8 - Rendimientos comparados**



Fuente: ARAMU – Asociación Española de Regeneradores de Aceite Mineral Usado, 2007

Los miembros de AERAMU, tienen una capacidad de re-refinación de aceite usado de alrededor de 84.000 Tn/año. Esto significa que mediante la re-refinación se trata

alrededor del 22% del total de lubricantes vendidos al mercado español (424.900 tn). Pero si tenemos en cuenta que durante el funcionamiento normal de las maquinarias que utilizan aceites lubricantes, en general se queman, se pierden o no están al alcance de ser recolectados por otras causas un 35% de los aceites esto significaría que un 33,5% de los aceites usados disponibles o “recolectables” luego de su uso son destinados a tratamientos de re-refinación. Como veremos más adelante, esto demuestra el potencial de crecimiento de la industria en España.

**Cuadro N° 3 - Venta de lubricantes de las compañías de Aselube (Asociación Española de Lubricantes) en Península y Baleares**

Unidad: Miles de toneladas	Acumulado móvil		Variación año móvil
	Oct 2002 a Sept 2003	Oct 2003 a Sept 2004	
<b>MOTOR, TRANSMISIONES Y E. DE AUTOMOCIÓN</b>			
-Turismos y motos	100,1	103,2	-3,0%
-Transporte y resto	96,2	98,3	-2,1%
-Engranajes y transmis. de automoción	29,7	28,8	3,0%
	226,0	230,3	-1,8%
<b>INDUSTRIALES (1)</b>	148,6	145,1	2,4%
<b>MARINOS Y AVIACIÓN</b>	16,8	15,6	7,7%
<b>GRASAS</b>	10,2	10,2	0,4%
<b>VENTAS TOTALES</b>	<b>424,9</b>	<b>426,0</b>	<b>-0,3%</b>

1. Se incluyen en este apartado los siguientes aceites: engranajes para industria, transmisiones hidráulicas, amortiguadores, trabajo de metales, altamente refinados, blancos y otros aceites.

Fuente: ASELUBE – Asociación Española de Lubricantes, Estadísticas, on line, <http://www.aselube.com/estadisticas.asp#>, 30/07/2007.

El cuadro n° 3, nos muestra un tamaño total del mercado de lubricantes de 426 mil toneladas al año. Esta es la base para el cálculo de la cantidad de materia prima disponible para la actividad de re-refinación. La cantidad de aceite en condiciones de ser recolectada varía de un país o región a otra, dependiendo de factores como los usos preponderantes que se de a los lubricantes o la antigüedad del parque de motores que los utilizan. Por ejemplo: una antigüedad promedio mayor de los automotores redundará en una mayor combustión de aceite en su funcionamiento por ende disminuirá el porcentaje de aceite que potencialmente puede ser recuperado.

También es un limitante la cantidad de aceite disponible para la re-refinación, la estructura o capacidad instalada para el proceso de recogida de los mismos. Cuanto

mayores y mas extendidas sean las empresas que prestan los servicios de recolección, mayor será el aceite disponible para este tipo de procesos.

En España, se estima que el porcentaje real de aceite en condiciones de ser recogido, actualmente esta en el orden del 50% de la cantidad vendida al mercado. Sin embargo como veremos mas adelante esta cifra no es un estándar de la industria, ya que en otros países como EEUU, se estima que ronda el 65% o mas.

Con estos datos estamos en condiciones de calcular, como se muestra en el cuadro de abajo, un potencial de crecimiento de la industria de re-refinación. Es importante aclarar que este potencial puede ser mayor, en la medida que se desarrolle la actividad de regeneración del aceite y esta demande más cantidad, sirviendo como incentivo a una expansión de las actividades de recogida.

**Estimación de re-refinación en España**

Ventas de lubricantes al mercado:.....	424,9 MTn/año
Grasas (no se utilizan en procesos de re-refinación).....	(10,2)
	-----
	414,7 MTn/año
En condiciones de recolectar luego de su uso 50%.....	207,5 MTn/año
Tratado por las empresas re-refinadoras de España.....	87 MTn/año
Tratado:.....	42%
Potencial de crecimiento.....	58%

El cuadro anterior nos permite estimar el potencial de crecimiento de la industria en el futuro para procesar el 58% adicional de aceites recolectables. Este potencial de crecimiento es una Oportunidad desde el punto de vista de los regeneradores pero por sobre todo es un costo ambiental real para la economía en su conjunto ya que el destino actual de ese aceite usado se encuentra en procesos donde es quemado (con las consecuencias antes descriptas) o es vertido en tierra o aguas.

La importancia de estas estimaciones también está dada por la similitud del valor de ventas de lubricantes al mercado español con las cantidades de aceites comercializadas en nuestro país. Como veremos más adelante en Argentina se venden al mercado alrededor de 300.000 tn/año.

Entonces podemos concluir que el mercado español es una buena demostración que esta actividad es atractiva y que bien realizada puede generar las soluciones mencionadas en este trabajo, además, dada la similitud en tamaño de mercado con el mercado local es España una excelente ejemplo para adquirir conocimientos de sus experiencias por quienes desarrollaran esta tarea en la Argentina.

Sin embargo España, es solo uno más de los países de la CEE que han avanzado en este tema. Como veremos a continuación el resto de la Europa desarrollada acompaña desde hace tiempo este proceso fundamentalmente impulsado por su necesidad de ahorro energético y de cuidado ambiental.

### ***El desarrollo de la re-refinación en el resto de Europa:***

En el resto de Europa, la industria de la regeneración de aceites también ha avanzado de manera significativa, siempre de la mano de las mayores regulaciones ambientales. En este contexto se desarrolla la actividad de GEIR (Groupement Européen de l'Industrie de la Régération / European Re-refining Industry section). Esta entidad agrupa a 21 empresas dedicadas a la recolección y/o re-refinación de aceites minerales usados que representan el 90% del total de capacidad de re-refinación de Europa.

El siguiente cuadro muestra el tamaño de los mercados estimados por GEIR en términos de Consumo de lubricantes, aceites usados en condiciones de ser recolectado y las cantidades efectivamente recolectadas.

### **Cuadro N° 4 - Waste oil collection**

**La industria de la re-refinación de aceite mineral usado en Argentina**

País	Consumo (*)	Recolectable		Recolectado	
	A	B/A	B	C/B	C
	Tons	%	Tons	%	Tons
<b>Austria</b>	109.000	49%	53.622	62%	33.500
<b>Belgium</b>	173.100	36%	63.105	95%	60.000
<b>Denmark</b>	71.718	65%	46.909	75%	35.000
<b>Finland</b>	88.809	56%	49.596	80%	39.677
<b>France</b>	841.356	50%	422.197	57%	242.500
<b>Germany</b>	1.032.361	45%	463.304	99%	460.000
<b>Greece</b>	87.800	46%	40.161	55%	22.000
<b>Ireland</b>	38.900	46%	17.794	86%	15.303
<b>Italy</b>	617.594	32%	196.737	96%	189.595
<b>Luxembourg</b>	10.170	46%	4.652	98%	4.564
<b>The Netherlands</b>	152.694	44%	66.468	90%	60.000
<b>Portugal</b>	102.000	52%	52.842	75%	39.620
<b>Spain</b>	510.980	50%	255.236	63%	160.000
<b>Sweden</b>	142.814	54%	77.232	80%	61.786
<b>U.K.</b>	840.834	48%	401.474	88%	352.500
<b>European Union</b>	<b>4.820.130</b>	<b>46%</b>	<b>2.211.329</b>	<b>80%</b>	<b>1.776.044</b>

Cifras correspondientes al año 2002.

\* las cifras de Mercado de lubricantes corresponden a EUROPALUB.

Fuente: GEIR (Groupement Européen de l'Industrie de la Régération European Re-refining Industry section)<sup>24</sup>

Según estos datos, el potencial de recolección de Europa en general esta en el orden de los 2,2 millones de Tn/año, aunque solo se están recolectando 1,77 millones de Tn/año. Este nivel de recolección aumentará en la medida que aumente la capacidad de re-refinación que actualmente se encuentra en el orden de los 1,6 millones de Tn. distribuidas en 24 plantas de re-refinación. Cabe aclarar que las cantidades de aceite en condiciones de ser recolectado también aumentan en la medida que se desarrolla la industria. Esto se da como consecuencia de la curva de experiencia colectiva creciente que se desarrolla en cuanto a las regulaciones, medios de transporte, almacenamiento y tecnologías de recuperación del aceite de las máquinas, etc.

<sup>24</sup> Key Figures, on line, [http://www.geir-regeneration.org/en/key\\_figures](http://www.geir-regeneration.org/en/key_figures), 2/8/2007.

Estos datos nos muestran la buena salud de la que goza la industria de la re-refinación en Europa y el potencial de crecimiento que tiene por delante. También el importantísimo aporte al medioambiente y a la economía de energía.

### *La re-refinación en Estados Unidos de América*

En EEUU el API (American Petroleum Institute) reconocido como una de las máximas autoridades a nivel mundial en aspectos técnicos del petróleo, realizó una presentación en el marco de la “California 2005 Used Oil/HHW Conference”<sup>25</sup>, en la que, además de describir el proceso básico de re-refinación de aceites minerales usados, destaca las características de los mismos. Manifiesta que los aceites bases obtenidos por re-refinación son idénticos a los que surgen de refinación del petróleo crudo. También hace una distinción entre los procesos de reciclaje antiguos, donde solo se filtran los aceites usados. (El API no avala estos procesos) y los modernos, que implican tratamientos industriales del aceite usado y que si son avalados por esa institución.

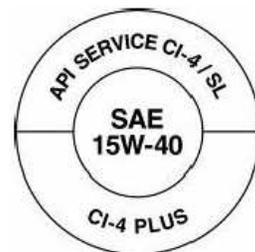
El desarrollo de esta industria en EEUU ha sido tal, que el API ha creado un sistema de certificaciones y licencias denominado EOLCS (API Engine Oil Licensing and Certification System) para que las empresas re-refinadoras puedan ofrecer productos a base de aceites re-refinados avalados por la institución.



API Donut ®  
Gasoline Service Category



ILSAC Starburst ®



API Donut ®  
Diesel Service Category

Algunos productos producidos en base a aceites re-refinados que poseen certificación del API son:

---

<sup>25</sup> “California 2005 Used Oil/HHW Conference”, “Building Hope for Healthy Communities, One Action at a Time”, realizada en San Diego, California, el 28 de Abril de 2005.

- Safety-Kleen America's Choice
- Chevron ECO
- Evergreen Motor Oil
- 76 Firebird
- Rosemead SOAR DLX
- Lyondell Enviroil
- Hick's Oil Natural Choice

Fuente: Presentación de API en "California 2005 Used Oil/HHW Conference"<sup>26</sup>

En EEUU las grandes empresas que fabrican productos finales a partir de aceites re-refinados están integradas verticalmente. Iniciando su ciclo de negocios con servicios de recolección de residuos peligrosos, y finalizándolo con la comercialización de productos finales derivados de los aceites bases re-refinados y de los demás subproductos de la re-refinación. Conforman de esta manera un ciclo que garantiza sinergias entre las etapas.

En particular, y a título ilustrativo, podemos citar el caso de Safety Kleen, una empresa con más de 40 años dedicados a la recolección, disposición final de residuos peligrosos, re-refinación de aceites usados y formulación de productos lubricantes finales (entre los que se encuentra el aceite oficial utilizado en las conocidas carreras de la categoría Nascar).

Safety kleen, recolecta y procesa unos 200 millones de galones de aceite usado por año, es decir aproximadamente unos 760 millones de litros (mas de 2.5 veces el mercado argentino de lubricantes). Provee los servicios vinculados a:

- la disposición final exigida a lo generadores de los contaminantes permitiendo así el cumplimiento de las disposiciones ambientales.
- El transporte de los aceites por diferentes vías (terrestre o fluvial) hasta las plantas de tratamiento.
- La elaboración de los aceites bases y derivados y la formulación de los productos lubricantes para consumo final con sus propias marcas.

---

<sup>26</sup> "California 2005 Used Oil/HHW Conference "Building Hope for Healthy Communities, One Action at a Time" Bahia Resort Hotel. San Diego, California April 28, 2005 -, on line, <http://www.ciwm.ca.gov/HHW/Events/AnnualConf/2005/April28/Session4/DIYers/ReRefine.pdf>. 28/07/2007.

**El proceso totalmente integrado de Safety Kleen y su línea de productos finales.**



Fuente: America´s Choice<sup>27</sup>

La línea de productos para el consumidor final de Safety Kleen, denominada America´s Choice, abarca prácticamente todos los usos posibles de los motores de automóviles particulares. Su estructura incluye la red comercial que permite las ventas a todos el país. Todo esto sin destilar un sólo litro de petróleo crudo.

Los productos de la línea cumplen con todas las especificaciones del American Petroleum Institute (API) y la American Automobile Manufacturers Association (AAMA). Esto les permitió obtener la homologación de sus productos para su uso en vehículos de los principales fabricantes de automóviles compañías como Ford, Chrysler y General Motors.

Otra compañía analizada es Evergreen Oil, Inc. Esta empresa se encuentra integrada verticalmente hacia arriba brindando los servicios de recolección de aceites usados y los aspectos legales de documentación de su disposición. También procesa el aceite pero su circuito comercial termina en la venta de los productos semielaborados, es decir los aceites bases y otros derivados de la re-refinación como Fuel Oil y flux de asfalto.

La compañía fue fundada en 1984, especializada en la recolección de aceites y posteriormente evoluciono a la actividad de re-refinación. Tiene sede en el estado de California y su planta de procesamiento en Newark.

Es importante destacar tres aspectos sobre los cuales Evergreen hace hincapié en su comunicación al público:

<sup>27</sup> America´s Choice, web page, on line, <http://www.ac-rerefined.com/html/endorsements.html>, 02/07/2007

SafetyKleen, web page, on line, <http://www.safety-kleen.com>, 02/07/2007

- Con la re-refinación del aceite usado, se contribuye al mantenimiento de las reservas petroleras del país y reduce la dependencia del extranjero para este insumo.
- El proceso permite el logro de un alto nivel de reutilización de las sustancias. “se recupera todo lo que es posible de recuperar”.
- El aceite base obtenido es de alta calidad y es utilizado por los principales formuladores de lubricantes del país.

El recorrido por las actividades de estas empresas en EEUU es simplemente el horizonte a llegar en la Argentina por las empresas que desarrollen estas actividades, es admirable ver como una empresa a través de toda su cadena de valor desarrolla un negocio rentable y además constituye un actor fundamental en el cuidado del medio ambiente y en la creación de energías alternativas al petróleo.

### *En Argentina*

La recuperación de aceites minerales en nuestro país no es una actividad nueva pero si lo es la re-refinación de los mismos para la producción de aceites bases y fuel Oil.

Como en casi todos los países del mundo, en la Argentina los antecedentes de esta actividad se remontan a los intentos de recuperar los aceites a través de procesos de limpieza mediante la aplicación de productos químicos, filtrado, etc. Estos procesos se dificultaron a medida que aumentó la complejidad de los lubricantes, a partir de formulaciones que contienen cada vez más aditivos.

Cuando los aceites lubricantes tenían una composición química más o menos parecida entre ellos, esto facilitaba su recuperación. Aunque tenían la limitación de que el producto obtenido tenía las mismas características químicas que el inicial y por lo tanto, entre otras dificultades, no se podían mezclar cualquier tipo de aceite usado en su proceso de recuperación.

Con el mayor desarrollo de las tecnologías de aditivos sintéticos, esta recuperación se hizo imposible. Por otra parte, el crecimiento de las regulaciones ambientales y de defensa del consumidor convirtió en inviables a la mayor parte de esas actividades al punto que actualmente son prácticamente inexistentes.

Actualmente la Cámara Argentina de Lubricantes informa que se consumen en Argentina alrededor de 300.000 m<sup>3</sup> de aceites lubricantes. El porcentaje de recuperación según datos de Repsol y las empresas recolectoras oficiales se estima en 120.000 m<sup>3</sup> por año es decir alrededor del 40% (en EEUU se estima en 65%)<sup>28</sup>. Esta recuperación tiene dos destinos: el legal que cumple con la normativa vigente y con los registros de recolectores impuestos por la Secretaría de Medioambiente y el ilegal, recolectado clandestinamente y que generalmente se destina a su uso como combustible.

El mercado blanco esta compuesto por el aceite recogido por las empresas con autorización gubernamental para realizar la actividad y capaces de proveer a los emisores del residuo certificados de “disposición final” de los mismos. Estas empresas recogen el 50% de los 120.000 m<sup>3</sup> recuperados anualmente.

Los principales operadores de este mercado blanco son:

- Sol Química SA
- Pelco SA
- PTO SA
- Solfima SA
- Soma SA
- IDM SA
- Traeco SA

También constituyen el mercado legal de los aceites usados las empresas que lo utilizan como combustibles y/o materias primas de sus procesos industriales. En este grupo, se

---

<sup>28</sup> Los porcentajes de aceite usado recogido respecto el total de aceite potencialmente recuperable Varían significativamente en función de los países y de la logística de recolección, según esté más o menos organizada. En los casos más favorables los valores están alrededor del 90 %, aunque por término medio, y para los países con una logística de recogida eficiente, estos valores se pueden situar entorno al 80%.

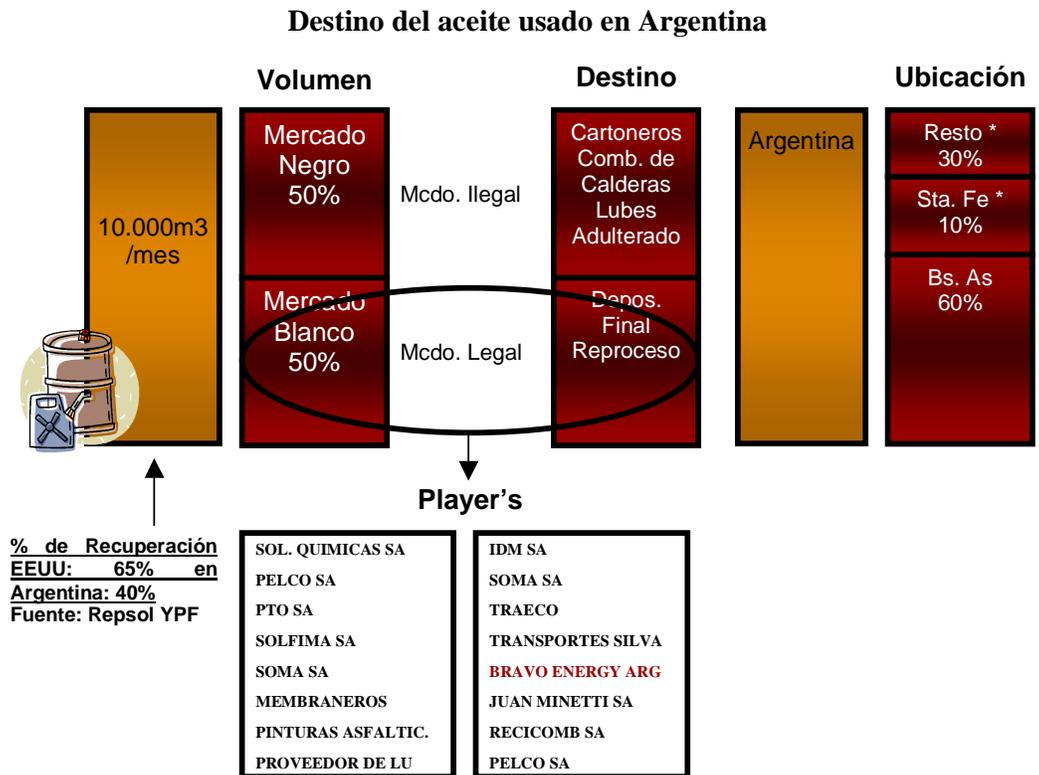
Fuente: **Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL)**. Plan de Acción para el Mediterráneo. UNEP y Ministerio de Medio Ambiente España, 2001.

destacan los fabricantes de membranas impermeables para construcción, fabricantes de pinturas asfálticas y cementeras.

El 50% restante del total recuperado se maneja en un mercado ilegal que lo utiliza como combustible para calderas y hornos o como materia prima para la producción de lubricantes adulterados.

Si consideramos que el total de lubricantes vendidos en el país es de 300.000 m<sup>3</sup> y que el total de aceites usados recuperados en el circuito legal es de 60.000 m<sup>3</sup><sup>29</sup> podemos concluir que el 80 % del aceite usado de la Argentina tiene un destino incierto, siendo el principal agente contaminador líquido después del agua.

Esta situación demuestra que hay un potencial de recuperación alto, en tanto y en cuanto las leyes y controles a los emisores del residuo se fortalezcan.



Fuente: Elaboración propia con datos provistos por Repsol YPF y empresas recolectoras

<sup>29</sup> Estudio realizado por Repsol YPF con datos provistos por empresas proveedoras del servicio de recolección de aceites. Empresas proveedoras de datos: Ecopetrol, Pelco.

Desde la dimensión geográfica, el principal productor de aceite usado es la provincia de Buenos Aires con un 60% del total. Lo sigue la provincia de Santa Fe con un 10% y el resto del país representa el 30%. Esta distribución se da por la concentración urbana e industrial de estas provincias y, en el caso de Santa Fe, a diferencia de Córdoba (Provincia con características urbanas e industriales similares), por la existencia de operaciones portuarias que constituyen uno de los principales generadores de aceite usado por los importantes volúmenes utilizados por los barcos.

En conclusión las cifras demuestran que el mercado para el desarrollo de este negocio es sumamente ventajoso, por un lado, como explicábamos anteriormente, el contexto tanto internacional como nacional ayuda a reforzar esta hipótesis, pero llevando el análisis al mercado local las cifras demuestran un potencial más que importante, saber que el 80% del aceite usado tiene destino incierto no deja dudas al respecto.

### **Cuarta Parte: El proceso productivo propuesto.**

Se han presentado en diferentes formas las necesidades que dan sustento a la existencia de la actividad, tanto en Argentina como en el resto del mundo. La propuesta del trabajo es ahora poner al alcance del lector, un modelo que refleje la Oportunidad de negocio que planteamos en la hipótesis de trabajo. Para ello veremos la descripción de un proceso industrial propuesto y otra del negocio que, a la escala que se presenta, posibilita el mismo.

Es importante aclarar que existen muchas otras alternativas para diseñar el negocio. Es decir, se podría utilizar una escala mayor o con variaciones mas o menor importantes de procesos productivos. El objetivo es que se perciba claramente la Oportunidad tomando como ejemplo un modelo similar a muchos otros desarrollados en los países descriptos en los antecedentes de la industria.

En principio se describe el aceite base dado que es el producto de mayor valor agregado que produce la planta. Luego, el proceso de producción propuesto para el análisis y que sentará las bases para la posterior descripción del negocio.

## ***El Aceite Base***

El aceite base o base de lubricante, es uno de los productos derivados de la destilación de petróleo crudo o virgen.

Durante la refinación del petróleo se producen bases de lubricantes, las cuales deben cumplir en forma muy estricta con el rango de viscosidad que las caracteriza. La materia prima para obtener las bases de lubricantes es el residuo de la destilación atmosférica del petróleo, el cual se re-destila a condiciones de vacío para generar cortes específicos que se denominan: especialidades, neutro ligero y neutro, generándose además en otro proceso de desasfaltización del residuo de vacío por extracción con solventes, cortes adicionales que se denominan: neutro pesado, pesado y cilindros.

En su conjunto, los cortes lubricantes requieren de un procesamiento posterior que involucra plantas de desaromatización y de desparafinación, indispensables para ajustar los índices de viscosidad, o sea la variación de la viscosidad del lubricante con la temperatura, que es la propiedad fundamental que define su calidad. Simultáneamente se produce parafina suave y parafina dura<sup>30</sup>.

El aceite base obtenido es utilizado para la formulación, junto a los aditivos correspondientes, de diferentes lubricantes destinados a motores o industria.

El aceite usado puede someterse a un proceso muy similar al que se somete el petróleo crudo, conocido como **re-refinación de aceite mineral usado**. El concepto del proceso es el mismo salvo por la etapa de desparafinación ya que el aceite usado ya no contiene las parafinas del crudo gracias al proceso que ya sufrió en la refinería.

Del modelo de re-refinación que se analiza en este trabajo se obtienen tres productos principalmente:

- **Aceites bases de lubricantes** con idénticas características que los obtenidos de a partir de la refinación del petróleo crudo. (48%)
- **Fuel Oil**. Combustible no inflamable, apto para su comercialización. (47%)

---

<sup>30</sup> Rene A. Dubois, Introducción a la refinación del petróleo, Eudeba 2005

- **Aceites Livianos (Gas Oil).** En el modelo de negocio propuesto, no se comercializa sino que se re-utiliza como combustible para el mismo proceso, brindando autonomía energética a la planta. (4%)

El proceso devuelve un 1% de desechos compuestos principalmente de agua, barros, flux de asfalto, etc. Son residuos peligrosos que deben tratarse según la normativa vigente

### ***Descripción del proceso analizado.***

Para describir el proceso se plantea el mismo en tres etapas principales: la recepción y tratamiento previo de los aceites usados, la destilación de los mismos y separación de los productos y los tratamientos finales al aceite base para su terminación.

### **Recepción y tratamiento previo del Aceite**

El proceso se inicia con la recepción del aceite usado de motores de industria o vehículos, que luego es almacenado en tanques depósito.

Luego se envía a las tolvas de decantación (tanques especiales para el tratamiento) con agregado de floculantes<sup>31</sup> y se le eleva la temperatura a 50° C para acelerar la decantación de agua y algunos barros que se separan y van a tanques para su despacho y disposición final (residuos especiales). La decantación requiere que transcurran alrededor de 48 horas antes de que los aceites usados estén en condiciones de continuar el proceso.

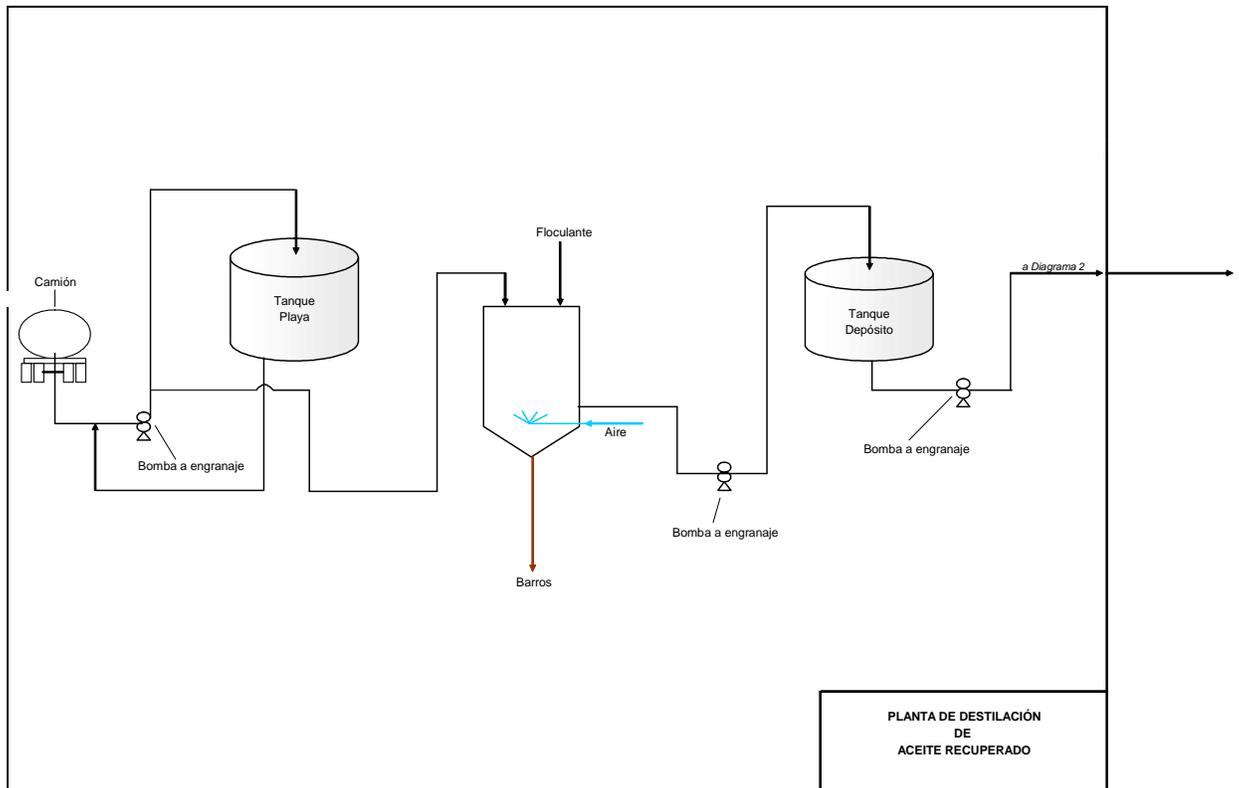
La presencia de agua y otros hidrocarburos livianos como gasoil o querosén, en el aceite usado no significa que hallan sido agregados deliberadamente, sino que se forman con el mismo funcionamiento de las máquinas o motores que lubricaban, por efecto de la fricción y la temperatura a que son sometidos, entre otros factores.

Finalizada la etapa de decantación se bombea luego a un tanque desde donde se alimentará el sistema de destilación propiamente dicho.

---

<sup>31</sup>Floculantes: productos químicos que colaboran en la agrupación de las partículas que son más pesadas que los hidrocarburos y las ayudan en la decantación más rápida.

Diagrama 1



Fuente: Eco Real S.A., 2007 <sup>32</sup>

## Destilación.

El aceite usado es una mezcla de hidrocarburos que podríamos clasificar en:

- Aceites livianos (gas oil, Kerosene).
- Aceites pesados (aceites base de lubricantes) en varios tipos.
- Aditivos utilizados en su formulación como lubricantes y otros hidrocarburos más pesados que en conjunto conforman lo que denominamos Fuel Oil.

El proceso usado para separar fracciones homogéneas de este aceite es la destilación.

La destilación consiste en calentar la mezcla para lograr separar cada producto que se encuentra en la solución, a través de la evaporación controlada desde los más volátiles a los menos. Así esos vapores se condensan fuera del contacto del resto de la mezcla

<sup>32</sup> Ing. Carlos A. Gómez, Eco Real S.A. Diseño de una Planta de Recuperación de Aceites, 2007.

obteniendo un producto en estado líquido, ahora más o menos puro. A distintas temperaturas se obtienen los distintos productos.

El aceite a destilar se pasa desde el tanque de alimentación a lo que se denomina un pulmón de destilación. Este es un recipiente que almacenará el aceite usado mientras dura el proceso.

Ese aceite circula y recircula a través de una caldera, aumentando así su temperatura progresivamente. Este aumento de temperatura se realiza en esta etapa a presión atmosférica. Los aceites livianos que son mas volátiles entran en ebullición y los vapores emergentes pasan, a través de un conducto, a un condensador (sistema de enfriamiento rápido) que los convierte en líquido y se almacenan en un pulmón de livianos o pulmón de gas oil. Aquí se obtiene el primer producto de la destilación que es derivado luego a un tanque que lo almacena. En este caso la planta lo utilizará como combustible alternativo para la caldera.

Superados los doscientos grados y agotados por la destilación los aceites livianos, se conecta el sistema a una bomba de vacío que reduce la presión interna del mismo a 70mm de mercurio (algo así como el 5% de la presión atmosférica).

Como el siguiente producto a destilar son los aceites bases, el vacío permite que la destilación de los aceites bases destilen a 100°C menos de lo que destilarían a presión atmosférica, evitando así su craqueo por temperatura.

Los aceites resultantes de esta etapa conservan las características originales del aceite virgen usados en la formulación de lubricantes, prácticamente sin aditivos (lo poco que queda se elimina en un último proceso que veremos mas adelante).

Una vez pasados por el condensador y antes de romper el vacío terminan en un nuevo pulmón de aceites que es parte del sistema de vacío, que aun no se puede romper.

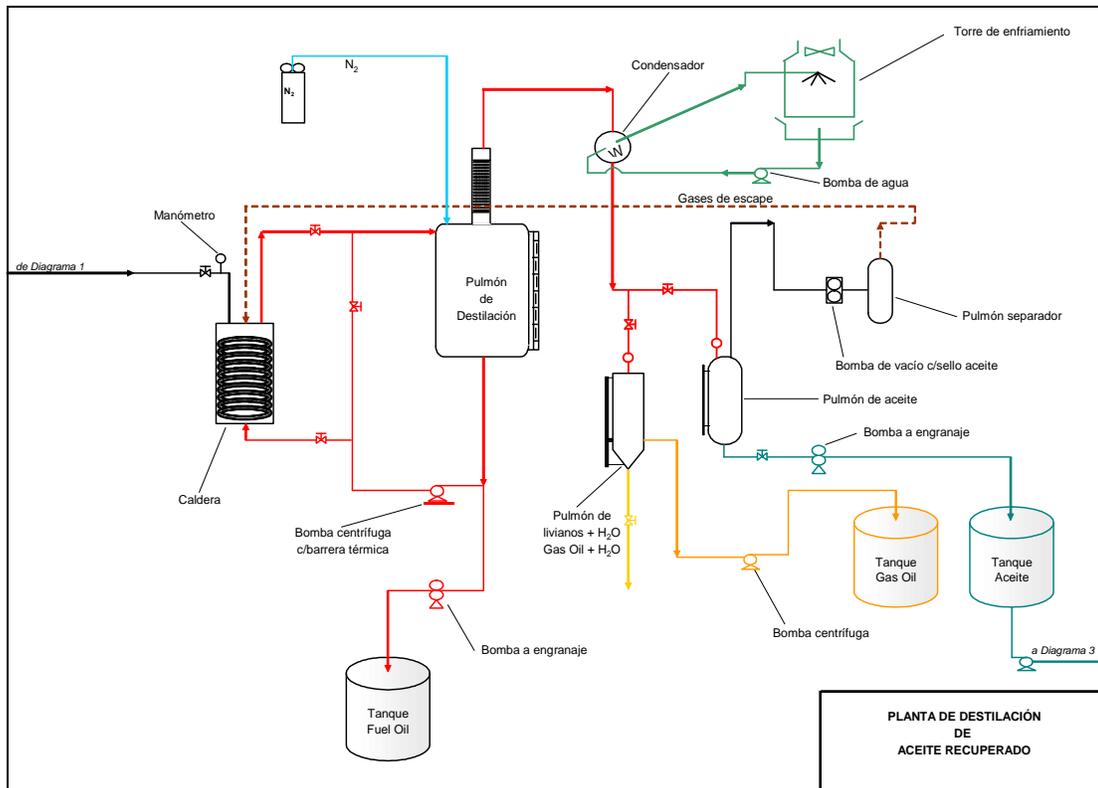
Agotada la cantidad de aceite que se destila, se interrumpe el proceso de destilación y se rompe el vacío con nitrógeno (por seguridad no se utiliza aire<sup>33</sup>).

Los hidrocarburos residuales que quedan en el pulmón, conforman el fuel oil. Se bombean directamente al tanque de depósito de fuel listo para su comercialización.

---

<sup>33</sup> La introducción violenta de aire a esas temperaturas podría provocar la combustión rápida del oxígeno. El nitrógeno además de no inflamarse, proporciona un enfriamiento muy rápido.

Diagrama 2

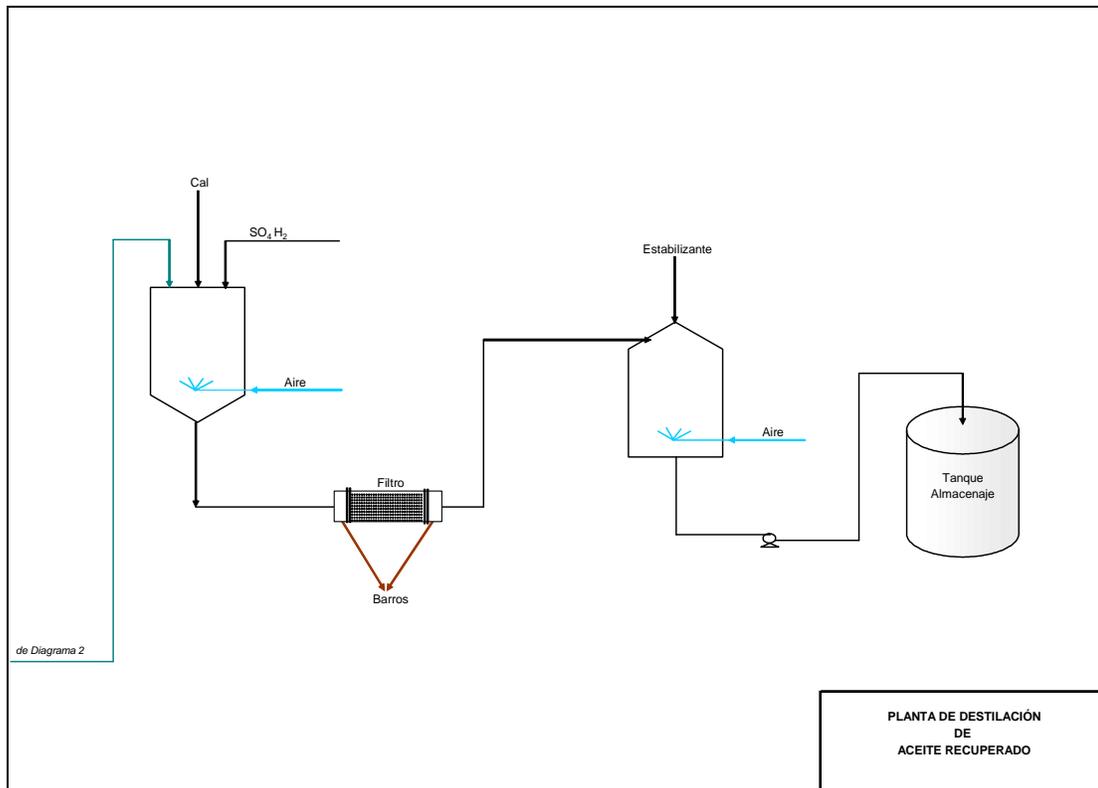


Fuente: Eco Real S.A. 2007.

Desde el pulmón de aceite, es bombeado el mismo a los tanques donde se procede a un tratamiento con ácido sulfúrico, cal y arcillas para lograr eliminar aromas e impurezas aun existentes y así lograr el color deseado. Luego de estar estacionado con estos productos durante varias horas, se pasa por un filtro prensa, que es un sistema de filtros de telas que retienen las impurezas junto a la cal arcilla etc.

Finalmente se estabiliza el aceite (para evitar oxidaciones) con algunos productos químicos denominados estabilizantes.

Diagrama 3



Fuente: Eco Real S.A. , 2007.

Es así como brevemente se explicó el proceso de re-refinación del aceite mineral usado donde hemos podido ver que además de lo revolucionario de obtener nuevamente la materia prima para la elaboración de lubricantes y otros productos la diferencia en materia de cuidado del medio ambiente es notoria ya que el proceso en si mismo es limpio y sin consecuencias para el medioambiente.

## Quinta Parte: El modelo de negocio propuesto

Como se viene analizando, la actividad de re-refinación de aceites usados minerales constituye un beneficio importante en materia ambiental. Los antecedentes de la actividad a nivel mundial son exitosos, tanto desde un punto de vista financiero como desde su aporte a la solución ambiental.

Las industrias que utilizan los aceites bases como parte de su proceso productivo, con seguridad mostrarán interés en la re-refinación. La razón de este interés radica en una mejora de su posición competitiva al contar con un insumo sustitutivo (aceite base de re-refinación) que disminuye el poder de negociación de las refinerías tradicionales.

Visto de manera estricta, el aceite base de re-refinación no es un producto sustituto al aceite base tradicional sino que se trata del mismo producto, pero obtenido a partir de otra vía, es decir, obtenido a partir del aceite usado en lugar del petróleo crudo.

Se ha descrito un proceso técnico factible para su obtención. Este proceso o similares, se ha probado a nivel mundial, funciona, crece y se mejora en la actualidad. Sus beneficios se presentan en conferencias internacionales y su utilización es recomendada por instituciones reconocidas como el American Petroleum Institute. Se han desarrollado estándares para su calificación y clasificación. Los procesos y productos obtenidos cumplen con toda la normativa de producto, procesos y ambiental de la República Argentina.

Con estos antecedentes, se presenta a continuación el modelo de negocio propuesto basado en una planta tipo, que entendemos es la adecuada a la necesidad Argentina en esta etapa de desarrollo de la industria.

No es objetivo de este trabajo entregar al lector un plan de negocios sino una serie de datos que verifiquen en principio la factibilidad económica del modelo planteado. Así se presentan los principales aspectos a tener en cuenta desde un punto de vista económico financiero: la capacidad de planta, la determinación de los precios actuales de los productos involucrados, márgenes brutos, utilidades operativas e inversión total estimada, así como los principales indicadores económicos.

### ***Capacidades de la planta propuesta.***

Se propone para el análisis el caso de una planta con capacidad de procesamiento de 576 m<sup>3</sup>/mes de aceite usado. Como se menciona con anterioridad, es una unidad de

planta “tipo” que es representativa en cuanto a sus dimensiones, pudiéndose estimar de esta manera los rendimientos y requerimientos de capacidades múltiples de la misma.

La planta trabaja con procesos por lotes “Batch” (no continuos) con una carga de 8000 lts de aceite usado cada uno.

En función de los tiempos totales de elaboración, se pueden realizar 3 procesos batch diarios, (se tomó un ritmo promedio aunque podría funcionar con 4 procesos diarios por un tiempo determinado, pero no habitual) lo que significa una capacidad de procesamiento de 24000 lts. de aceite usado diarios. Con un funcionamiento de 24 días al mes se alcanzan los 576000 lts./mes, o 576m3/mes.

Como se menciona en la descripción del proceso cada proceso batch permite la elaboración de tres productos finales a partir del aceite usado: Aceite Base, Fuel Oil, Aceites livianos como combustible alternativo para calderas y una mínima cantidad de agua y otros productos de desecho que denominamos “incondensables”.

**Cuadro 5 Derivados del proceso de re-refinación por cada proceso Batch. En litros.**

<b>Producto</b>	<b>litros</b>	<b>%</b>
Aceite Base	3870	48.38%
Fuel Oil	3760	47.00%
Aceites livianos	320	4.00%
Agua - Incondensables	50	0.63%
	<b>8000</b>	<b>100.00%</b>

**Cuadro 6 - Producción mensual. 73 Batch/mes. En litros.**

<b>Producto</b>	<b>litros</b>	<b>%</b>
Aceite Base	278.640	48.38%
Fuel Oil	270.720	47.00%
Gas Oil	23.040	4.00%
Agua - Incondensables	3.600	0.63%
	<b>576.000</b>	<b>100.00%</b>

### ***Precios y margen bruto***

Los ingresos se originan en la venta de aceite base y fuel oil. Los aceites livianos derivados (es un producto similar al gas oil) se utilizan como combustible alternativo al gas, para la caldera y alternativo al gas oil, para los equipos generadores de energía eléctrica. Esto reduce el riesgo de parada de procesos por interrupciones en los servicios energéticos y permite alcanzar menores costos de producción. Los precios se obtuvieron por medio de un relevamiento de mercado consultando en el caso del aceite base a los compradores mas habituales es decir los formuladores de lubricantes no productores de su propio aceite base, Repsol YPF (el principal productor), algunos distribuidores mayoristas de lubricantes y la Cámara Argentina de Lubricantes<sup>34</sup>. Por ser un producto considerado de tipo “commodity” sus precios son conocidos en el mercado y las variaciones que existen están fundamentalmente vinculadas al volumen y compromisos de compra-venta a futuro.

En el caso del Fuel Oil, su mercado es mas transparente aún. Su precio absolutamente conocido, su calidad se evalúa casi a simple vista (color, olor, viscosidad) y pequeñas variaciones de precio modifican sustancialmente la decisión de compra. Los precios de Fuel Oil se relevaron en las principales productoras y a distribuidores mayoristas de GBA<sup>35</sup>. En este caso, también las variaciones de precios están ligadas a volúmenes y compromisos de entrega. Pero el principal efecto sobre los precios de este producto lo da la estacionalidad. Esto se debe a que es ante todo un combustible para industrias y es el principal sustituto del gas.

Respecto a la materia prima del proceso, el aceite usado, también sufre algunas variaciones por la estacionalidad ya que es, al igual que el Fuel Oil, un producto usado para combustión. Aunque en un porcentaje grande de los casos se lo utiliza de manera ilegal produciendo daños al medioambiente como vimos en la primera parte del trabajo. Sin embargo la variación de precios es mucho menor que en el fuel y podemos hacer los análisis de con promedios sin temor al margen de error ya que los aumento de precios

---

<sup>34</sup> Empresas consultadas: Bardahl, Interlub, Eco Real, Repsol YPF, MMG Combustibles, Cámara Argentina de Lubricantes.

<sup>35</sup> Empresas consultadas: ESSO, Shell, Repsol YPF, MMG Combustibles, Eco Real, Norpetrol.

en la entrada del proceso son equivalentes a los aumento de precios del Fuel Oil en la salida del mismo<sup>36</sup>.

**Cuadro N° 7 - Precios promedio en pesos por litro.**

<b>Producto</b>	<b>AR\$ / l.</b>
Aceites Bases	2.7
Fuel Oil	1
Aceite usado	0.8

De esta manera hemos conformado el cuadro de situación respecto a los principales precios que afectan la rentabilidad del negocio. Es importante destacar que, como veremos en detalle mas adelante, estos precios afectan de manera determinante la rentabilidad del negocio ya que es una industria de altos costos variables y relativamente bajos costos fijos.

**Ventas**

Continuando con el análisis del modelo de negocios, ya estamos en condiciones de plantear los niveles de ventas y costos de materias primas pudiendo aproximarnos a una utilidad bruta. En función de los precios y capacidades de producción descritas en los cuadros N° 6 y N° 7, han sido calculadas las ventas mensuales que se describen en el cuadro N° 8. Los productos aptos para la venta son el Aceite base y el Fuel Oil. Los aceites livianos son exclusivos de uso interno como combustible alternativo de caldera y generadores eléctricos. El agua y los incondensables son residuos para disposición final.

**Cuadro N° 8 – Ingresos mensuales**

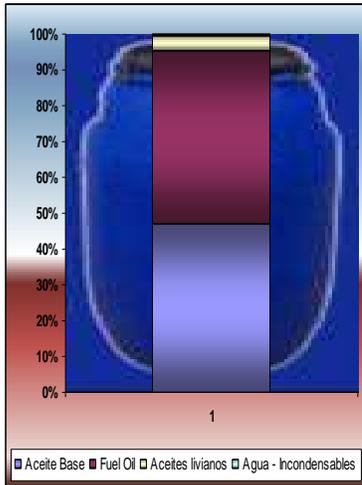
<b>Producto</b>	<b>Cantidad en Lts.</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Ventas mensuales en \$</b>	<b>% sobre ingresos totales</b>
Aceite Base	332640	2.5	\$ 831,600.00	73.12%
Fuel Oil	339680	1	\$ 305,712.00	26.88%
<b>Ventas Totales</b>			<b>\$ 1,137,312.00</b>	100.00%

---

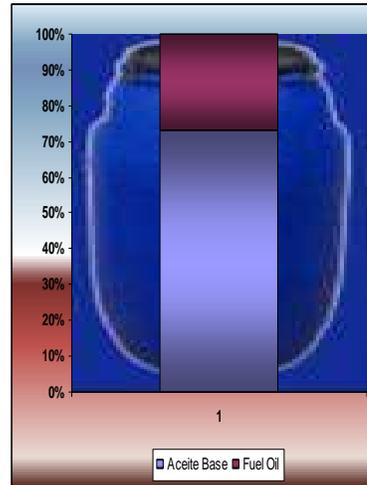
<sup>36</sup> Empresas consultadas: Ecopetrol, Pelco, Eco Real.

**Resultado del proceso de re-refinación**

**Productos y desechos en lts.**



**Ingresos generados por productos en \$**



Respecto de la valorización de la materia prima necesaria para este nivel de producción se muestra en el cuadro n° 9:

**Cuadro N° 9 - Requerimiento de materia prima para 72 batch**

Aceite usado (litros)	576.000
Precio promedio por litro	\$ 0.80
Costo total de MP	\$ 460,800

Descriptos los montos de venta y compra de materia prima podemos determinar un margen bruto estimado en \$676.512.- lo que equivale al 60% de las ventas.

***Gastos de operación e inversión estimada***

Para el funcionamiento de la planta se estimaron los costos que se detallan en el cuadro n° 10:

**Cuadro N° 10 - Gastos de Operación**

Concepto de costo	AR\$
Personal	\$83.560
Energía	\$13.184
Relaciones Industriales	\$9.000

Concepto de costo	AR\$
Tasas y permisos	\$4.000
Transporte	\$40.000
Mantenimiento	\$30.000
Seguros	\$6.000
Varios	\$6.000
	<b>\$191.744</b>

Los gastos de operación de la planta no afectarían fuertemente la rentabilidad ya permitirían mantener una rentabilidad operativa de \$ 484.768.- es decir un valor equivalente al 42% de las ventas.

La inversión estimada para el montaje de una planta de este tipo requiere un desarrollo investigativo en si mismo, que no es objetivo de este trabajo. Sin embargo la consulta con especialistas<sup>37</sup> en el montaje de plantas químicas permite hacer una estimación preliminar, teniendo en cuenta los principales elementos.

La adquisición del terreno y la construcción civil en algún área destinada a la instalación de industrias como puede ser un parque industrial a un costo estimado de U\$S 7 el m<sup>2</sup> de terreno y \$300 el m<sup>2</sup> de construcción. La compra de la planta (torre de destilación, tanques, maquinaria, torre de enfriamiento, motores, bombas, calderas, cañerías, iluminación, etc.), diseño y montaje de la misma, estudios de impacto ambiental, habilitaciones, asesoramiento para el cumplimiento de normativas etc. En resumen se puede calcular entre U\$S 1.500.000 y U\$S 2.000.000 la inversión total.

El retorno de la inversión es alto, teniendo en cuenta podría recuperarse en el término de 12 a 15 meses.

Hasta aquí se ha descrito una planta modelo, demostrando ser una unidad productiva altamente rentable, con costos fijos relativamente bajos, que permiten disminuir los riesgos asociados a los movimientos de precios.

Sin embargo es necesario analizar con mayor nivel de detalle los mercados de los productos que se elaboran, ya que no se han tomado en el análisis gastos significativos de comercialización partiendo del supuesto de que el esfuerzo de ventas es bajo. A continuación se describen los mercados del aceite base y el fuel oil para comprender esta situación y el potencial de crecimiento de ventas de los productos.

<sup>37</sup> Ing. Carlos Gómez, Sr. Jorge Castro, Sr. Eduardo Chamole, Eco Real S.A.

### *El mercado de aceite base*

El principal mercado para los aceites bases esta constituido por las empresas que formulan aceites lubricantes para automotores o la industria.

En este punto se deben diferenciar claramente dos tipo de fabricantes de lubricantes. Por un lado aquellos que tienen sus propias destilerías de crudo y que se integran verticalmente hacia el producto final lubricante. Estas empresas también son las vendedoras actuales de los aceites bases que surgen de sus procesos de refinación de crudo. Son principalmente multinacionales y no forman parte del universo de posibles clientes compradores ya que se autoabastecen de bases lubricantes mediante transferencias entre unidades.

Sobre este grupo también es importante hacer una distinción respecto de su situación estratégica con respecto al petróleo crudo. En nuestro país, Petrobrás y Repsol YPF son productoras de crudo mientras que ESSO y Shell solo se dedican a la refinación. Esto convierte a las segundas en compañías más sensibles a las variaciones de los precios de crudo.

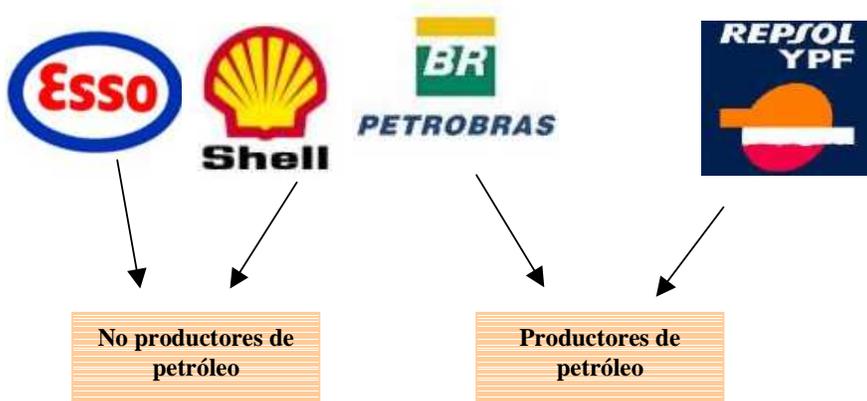
Por otra parte, existen empresas que fabrican lubricantes a partir de los aceites bases y que no poseen destilerías propias. Son actualmente compradores de aceite base derivado del crudo. Es un mercado constituido tanto por compañías nacionales como multinacionales que utilizan el aceite base para la fabricación de productos para lubricación de automotores, pero también de maquinarias (Metal Working), productos de ferretería, dispositivos neumáticos, etc. Para estas compañías, el aceite base es el componente mas importante del costo total del producto.

El aceite base es un producto poco diferenciado, con una sensibilidad precio muy importante. Sin embargo hay elementos atenuantes de esta sensibilidad precio, fundamentalmente las garantías de provisión futura. Estas garantías son valoradas porque al ser los principales proveedores de aceite base, también competidores en el mercado de aceites lubricantes, estos priorizan su propia producción de lubricantes generando, en algunos períodos, desabastecimiento de aceite base.

La continuidad también es valorada por los vendedores de aceite base. Esto se evidencia en las diferencias de precios relevadas entre compradores ocasionales y habituales.

Aunque no se puede asegurar, suponemos que es debido a las mayores posibilidades de planificación de producción, y sus consecuentes ahorros de costos, que permite la previsión de ventas futuras.

**Empresas productoras de bases y con líneas de lubricantes propias**



**Algunas de las empresas formuladoras de lubricantes que no producen su propio aceite base**



Una segmentación de mercado básica sería:

- Formuladoras de lubricantes para automotores
- Metal working
- Formulación de productos Químicos.

El primer segmento, automotores, corresponde al de mayor volumen. Un 70% del total del aceite base que se produce se destina hacia este segmento. Las empresas formuladoras de lubricantes para automóviles que tiene la mayor parte del mercado son a su vez productoras de sus propios aceites bases que luego utilizan en sus formulaciones. Sin embargo, si tenemos en cuenta la pequeña escala de producción del modelo propuesto, los potenciales compradores constituyen un mercado en el que se podría colocar la totalidad de la producción.

El segundo segmento de mercado en importancia es el de Metal Working, en este caso los lubricantes se utilizan en la maquinaria de las industrias aumentando la vida útil de la herramienta, mejorando el acabado de las piezas maquinadas e incrementando su productividad.

El formulado de aceites para dicho segmento es realizado por diversas empresas, entre las cuales podemos nombrar a: Interlube, Gulf, ELF, Molykote, Penetrit, como las de mayor importancia seguidas por una gran cantidad de pequeños formuladores que actúan en este mercado.

En la formulación del aceite final se incorporan al aceite base distintos tipos de aditivos, que por su importancia podemos nombrar los siguientes:

- Biocidas: combaten las bacterias y hongos que originan rancidez.
- Inhibidores de corrosión: previenen la corrosión en la máquina herramienta y en la parte maquinada, y de las rebabas y residuos metálicos dentro del depósito.
- Agentes Antiespumantes: evitan la formación de espuma.

Este mercado ofrece un alto potencial para la industria de la re-refinación, ya que los formuladores no son productores de sus aceites bases y son empresas generalmente pequeñas y con participaciones de mercado atomizadas con un bajo poder de negociación. Estas compañías compran el aceite base en el mercado interno, o en épocas de escasez de oferta, o lo importan.

El tercer segmento en importancia, son las empresas químicas que utilizan los aceites bases para la formulación de sus productos. Estos son en general dispersiones en aceites y se utilizan con fines muy diversos.

La industria del agro utiliza productos formulados en base a aceite, la industria del petróleo en sus tratamientos de aguas de formación y en la perforación de sus pozos, la minería en el proceso de producción y desarrollo, las empresas de tintas y pinturas, las empresas en general en el tratamiento de sus efluentes utilizan productos químicos en base a aceites. Es un segmento de mercado muy diversificado y de gran potencial.

Entonces, nos encontramos ante tres mercados con características muy distintas entre ellos pero con una coincidencia en un punto que es; la existencia de un nuevo proveedor de su materia prima distinto a los actuales proveedores multinacionales y a su vez consumidores de la misma materia prima sea como mínimo bienvenido.

### ***El Fuel Oil y su mercado.***

Dentro del proceso de destilación, obtenemos el Fuel Oil, como subproducto, que debido a su alta demanda es un producto de gran valor. Haciendo referencia a sus propiedades se puede mencionar que el Fuel Oil es una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos del petróleo. El Fuel Oil puede contener también añadidos como el nitrógeno o azufre. La composición química exacta del fuel oil variará dependiendo del origen y de otros factores, está compuesto por moléculas, con más de 20 átomos de carbono, y su color es negro.

El fuel oil se obtiene como residuo luego de la destilación topping. De aquí se obtiene entre un 30% y un 50% de esta sustancia. Es el combustible más pesado de los que se puede destilar a presión atmosférica. El fuel oil se usa como combustible para plantas de energía eléctrica, calderas y hornos.

El Fuel Oil, según las normas de la Asociación Francesa de Normalización se puede clasificar en<sup>38</sup>:

- Fuel Oil n°1 o fuel oil doméstico
- Fuel Oil n°2 (contenido máximo en azufre: 4%) o fuel de bodega
- Fuel Oil n°2 BTS, bajo contenido de azufre (contenido máximo en azufre: 2%)

---

<sup>38</sup> AFNOR - NF M 15-010, octubre 1976

- Fuel Oil n°2 TBS, muy bajo contenido de azufre (contenido máximo en azufre: 1%)

Las características que determinan los usos que se le darán al fuel son principalmente:

- **Viscosidad:** mide la resistencia de un líquido al flujo.
- **Poder calorífico:** representa la cantidad de energía liberada por unidad de masa o volumen del fuel oil durante la reacción química para lograr una combustión completa.
- **Punto de escurrimiento:** es la temperatura más baja a la cual el fuel oil fluirá bajo condiciones de ensayos estándar.
- **Contenido de azufre:** el contenido de azufre depende del crudo, del proceso de refinación y del tipo de fuel oil. El bajo contenido de azufre del fuel oil, minimiza los efectos de la corrosión generada por los residuos de la combustión, garantizando un mínimo de depósitos y escoria adherida en los componentes de la caldera.
- **Contenido de agua y sedimentos:** la presencia de agua en el fuel oil se debe, generalmente, a la condensación de esta en los tanques de almacenaje, pérdidas de vapor cuando se lo utiliza para la calefacción de los tanques, etc. La presencia de agua y sedimentos puede causar problemas en filtros y quemadores, a su vez puede causar problemas de corrosión en tanques y líneas.

La producción de este subproducto, que se obtiene de las principales destilerías del país, es de 4.000.000 toneladas anuales. Siendo las principales destilerías las que generan la mayor producción.

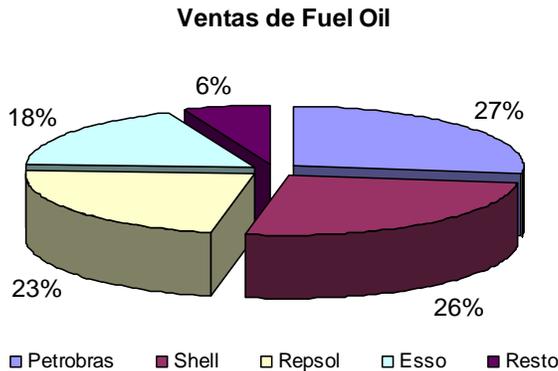
Las ventas de fuel oil están determinadas por las siguientes empresas:

- PETROBRAS ENERGIA: 27%
- SHELL: 26%
- REPSOL: 23%
- ESSO: 18%

EL resto del mercado se lo reparten entre: Refinor S.A., Destilería Argentina de Petróleo S.A., New American Oil, Polipetrol S.A. y Petrolera Argentina.

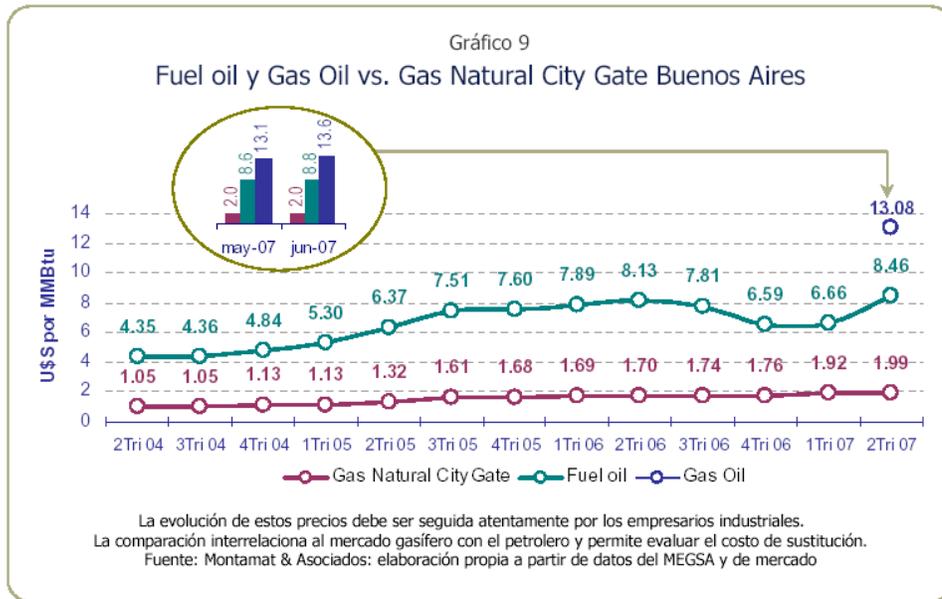
## La industria de la re-refinación de aceite mineral usado en Argentina

A partir de un análisis del tamaño del mercado de Fuel Oil en Argentina, se puede deducir que una producción como la propuesta, no tiene efectos significativos en el mercado total. Es de esperar que una producción de alrededor de 4000 tn/año de este producto, que representa el 0,1% del mercado total (4 millones de tn/año), no presentará dificultades de venta. Es de destacar para reafirmar este supuesto, que el fuel no es un producto con un nivel de especificaciones técnicas muy elevado, y por su diversidad de uso tiene un universo de potenciales clientes tan amplio, que no merece mayor análisis.



Fuente: Secretaria de Energía de la Nación.

### La estacionalidad del Fuel Oil y sus precios



Fuente: Montamat & Asociados: Elaboración a partir de datos de MEGSA y de mercado. Informe Mensual de precios de energía, Julio 2007, Buenos Aires.

## Séptima parte: Análisis F.O.D.A. de la industria en Argentina.

A modo de realizar un breve análisis estratégico de lo visto durante el desarrollo de este trabajo a continuación mostramos a través de la herramienta FODA los aspectos destacados de esta industria en el mercado local.

<b>Fortalezas:</b>	<b>Oportunidades:</b>
<p>Demanda creciente del producto y subproducto del proceso de re-refinación (Aceite base y fuel oil)</p> <p>El proceso de obtención del aceite no requiere proceso de exploración. (ventaja competitiva)</p> <p>Soluciona una necesidad social cada vez más valorada: evita la contaminación del medio ambiente (ventaja competitiva)</p> <p>Buenos niveles de rentabilidad con los precios actuales.</p> <p>La materia prima principal (aceite usado) constituye un desecho generado por otras actividades industriales y como tal, se le asigna poco valor para su comercialización.</p>	<p>Campo propicio para la generación de riqueza a partir de la solución de problemas ambientales ya que los mismos ocupan un importante lugar en la agenda de los grupos de interés tanto a nivel nacional como internacional.</p> <p>Campo propicio para la construcción de alternativas de generación energética en virtud de la natural escasez de estos recursos.</p> <p>Escasez de gas para usos industriales.</p> <p>Industria casi sin desarrollo dando la Oportunidad de ser pionera en ella.</p> <p>Tendencia hacia altos precios del petróleo y sus derivados en el mediano y largo plazo</p> <p>Posibilidad de integración en la cadena de valor hacia delante y hacia atrás</p>

<b>Debilidades:</b>	<b>Amenazas:</b>
Se requiere una compleja red logística para la obtención de la materia prima.	Alto poder de lobby de los competidores potenciales
Dependencia de los recolectores autorizados para la provisión del aceite	Los precios de la competencia están básicamente basados en un factor externo que es el precio del petróleo donde las fluctuaciones pueden afectar la demanda de nuestro producto
Barreras de entrada solo basadas en el conocimiento de la tecnología y procesos de re-refinación pero que no son importantes desde un punto de vista de capital	Poca aplicación de la legislación existente por parte de los organismos de control, donde el control sobre los desechos de residuos tóxicos es mínimo
No existen gran cantidad de recursos humanos calificados por lo incipiente de esta industria	Posibilidad de integración en la cadena de valor por parte de los clientes
Rentabilidad atada a precios del petróleo	

### **Octava parte: Posibles vías de crecimiento del negocio**

Para completar el análisis de la potencialidad de la industria es necesario tener en cuenta las posibilidades de crecimiento de la misma. La primera alternativa es el crecimiento de los volúmenes producidos. Como se puede concluir a lo largo del trabajo el potencial de crecimiento de los volúmenes re-refinados es ampliamente posible. La planta descrita, tomada como una unidad de producción rentable, no alcanza a afectar en forma significativa ni el volumen de aceite usado recogido en la actualidad, ni el volumen de aceite base vendido en el mercado actual.

Como la mayoría de las industrias también existe la posibilidad de la integración vertical. En el caso de la integración hacia abajo, se trataría de una necesidad estratégica. Esto se justifica por dos razones: la primera es que las empresas que hoy manejan la recogida de aceites podrían decidir incursionar en la re-refinación. De hecho

la mayoría de las empresas descritas en los antecedentes europeos y americanos comenzaron brindando el servicio de recolección. Mas aun teniendo en cuenta que el mercado de aceite recogido ilegalmente es grande poniendo de manifiesto que el potencial de recolección aun es muy importante, claro que esto esta atado a un control más estricto por parte de las autoridades.

La otra razón que justifica la integración hacia abajo es la necesidad de controlar al menos una parte de la provisión de materia prima ya que con la aparición de competidores re-refinadores, la eventual batalla no se daría hacia arriba, donde los precios y como analizamos son tipo commodity, sino hacia abajo en la batalla por el dominio de la provisión.

La integración hacia arriba, también es posible. Basados en experiencias en otras zonas geográficas, mas específicamente en Estados Unidos, se debe realizar un estudio de factibilidad de dicho negocio. La fabricación de una línea de lubricantes para una o todas las industrias antes mencionadas, implica desafíos diferentes al mercado de aceites bases, en cuanto a certificaciones de calidad, acciones de marketing, logística de distribución, etc. En resumen es la incursión en mercados mucho más masivos.

Una alternativa mas al alcance pasaría por la incursión en nichos específicos, interesantes para la fabricación a medida de productos lubricantes, tanto para el área de maquinarias o para algunas industrias determinadas, como puede ser la del petróleo en donde se utilizan diferentes tipos de lubricantes en diferentes etapas, como por ejemplo en la perforación de pozos. Se evitaría de esta manera grandes inversiones y riesgos asociados a competir con las grandes compañías petroleras.

La integración vertical no es la única vía de crecimiento. Como se anticipa en la introducción, la mayoría de los países de América Latina, tienen un desarrollo apenas incipiente de esta actividad. Esto permite imaginar la posibilidad de explotar el know how desarrollado en Argentina y exportarlo a la región. Si hubiera disponibilidad de inversiones podría ser mediante la instalación de plantas en forma directa, si no la hubiera la alternativa pasaría por la venta del conocimiento en si mismo, como servicio o como aporte a la asociación para nuevos emprendimientos.

Como vemos, la creatividad permite imaginar estas y otras alternativas de crecimiento a partir del desarrollo de una experiencia. Es lógico que se presenten muchas ideas en

torno a este tema, ya que es una industria nueva en la región con todo el campo de Oportunidades a descubrir.

## **Novena Parte: Conclusiones**

A lo largo del trabajo, se han recorrido los distintos aspectos para analizar la industria de la re-refinación, tanto desde su aspecto ambiental como económico.

Desde un punto de vista ambiental se concluye que se está ante una Oportunidad concreta que soluciona en forma eficiente las consecuencias al medioambiente de uno de los residuos peligrosos que más afectan al mismo.

Esta actividad permite algo que ha sido difícil de concretar en la mayoría de los temas vinculados a la ecología: sintetizar sin forzar el contexto, los incentivos de la inversión privada y el interés gubernamental entorno a la solución de problemas ambientales.

Para lograr esta síntesis, los países que están logrando grandes avances en el desarrollo de la industria debieron transitar un proceso evolutivo donde el rol del estado y las regulaciones respecto a los residuos peligrosos fue fundamental.

Aquí se plantea un nuevo punto para la evaluación futura: ¿acompañarán los gobiernos Argentinos esta vía de progreso?

Existen razones para hacerlo en cantidad y calidad suficientes. Estamos ante una solución importante que abarca temas de salud pública, cuidado de recursos no renovables, aporte energético, mejora de situación estratégica de pequeños compradores en un mercado de grandes productores. Mientras más se expandan las operaciones de recolección de aceites, más se avanzará culturalmente en cuanto la concientización de la sociedad sobre las mejores prácticas para la disposición de residuos, y más efectivas serán las campañas que se encaren desde el Estado.

Sin embargo pudimos verificar que a pesar de ser los aceites usados un problema de larga data, con consecuencias muy visibles y costosas, aún hoy el destino del 80% del aceite es desconocido.

Definitivamente es necesario un cambio de actitud de parte de los organismos de control. Aun más importante es la responsabilidad de funcionarios, cuando podemos verificar que el marco legal que aporta el país, si bien mejorable, es bueno. La legislación es específica, menciona expresamente los aceites, establece responsabilidades, sanciones, califica y clasifica los residuos, prohíbe acciones y determina permisos y registros de los participantes autorizados a recolectar.

El aspecto económico desde una mirada global también fortalece la Oportunidad. En la medida que se desarrolle la industria será un elemento economizador de recursos no renovables en un contexto de crisis internacional sobre estos. Como pudimos apreciar, según los estudios expuestos, es poco probable que los precios internacionales del petróleo, bajen en el mediano plazo. Al menos hasta los valores de hacer inviable el modelo de negocio propuesto.

Por otra parte, hemos visto que el modelo de negocios propuesto genera externalidades positivas relacionadas con la reducción de los costos ambientales afrontados por la sociedad en su conjunto y con el traspaso de las actividades de disposición de aceite usado a un ambiente legal y controlado muy distante de la clandestinidad mayormente vigente en la actualidad.

Adicionalmente, a partir del análisis del modelo de negocios hemos verificado su aporte potencial para robustecer el Producto Bruto Interno a partir de la incorporación de una nueva industria que no es sustituta de otras ya que en ningún caso su nivel de actividad podría afectar los niveles de actividad de los destiladores de crudo puesto que ellos basan su utilización de capacidad productiva en la producción de una cartera de productos derivados donde el aceite base no representa mas que un 3% del producto total, en el mejor de los casos. Por el contrario, se aprecia que si la re-refinación creciera a niveles significativos, constituiría una Oportunidad de aumentar los excedentes exportables de crudo y derivados.

De acuerdo con lo expuesto, es claro que la re-refinación del aceite usado cubre todos los requisitos para ser considerada como una Oportunidad de negocios. De manera sencilla es posible unir puntos que resultan claves para su desarrollo:

- Atractivo de rentabilidad.
- Contexto favorable en el largo plazo en cuanto a precios
- Mercados receptivos a los productos
- Beneficios sociales y ambientales
- Interés gubernamental
- Potencial de escalabilidad
- No afecta intereses de grandes jugadores

El trabajo deja una base técnicamente sólida para emprender un estudio detallado que incluya la elaboración de un plan de negocios que contemple las estrategias a seguir para el aprovechamiento de la Oportunidad, el mercado objetivo y su potencialidad, un plan de marketing apoyado en las ventajas competitivas del emprendimiento, supuestos, proyecciones financieras y estrategia de financiación, cuantificación del rendimiento para potenciales inversores, descripción del equipo Gerencial, riesgos inherentes al negocio, acciones mitigantes y estrategias de salida.<sup>39</sup>

Sin dudas, al igual que en otras Oportunidades de negocios, la apreciación del potencial de esta puede variar según las características individuales de cada emprendedor o inversor involucrado. Más allá de esas diferencias perceptivas, la investigación es concluyente en cuanto a que este negocio se desarrollará en el corto o mediano plazo en Argentina y en otros lugares de Latino América.

Como conclusión final, una industria como la re-refinación de aceite usado, que ya ha logrado con éxito aportar beneficios económicos y ambientales en otros países, merece sin lugar a dudas la consideración por parte de personas responsables y comprometidas, sean estas funcionarios, inversores, emprendedores, la comunidad académica y/o líderes sociales en general.

Invitamos entonces a los lectores a ahondar en la investigación, abrir la discusión a los temas necesarios y ser partícipes de una u otra manera del avance de un estilo de hacer negocios en forma responsable y una manera de cuidar el medioambiente de forma rentable.

---

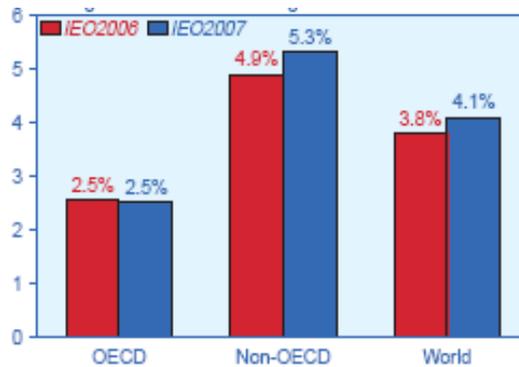
<sup>39</sup> PERTIRERRA CÁNEPA, Francisco y PAVÍA, Carolina, material de estudio para el Seminario de Tesina de la Cátedra de Entrepreneurship. UCEMA, 2007

## Anexos

### Gráficos y cuadros

Gráfico N° 2

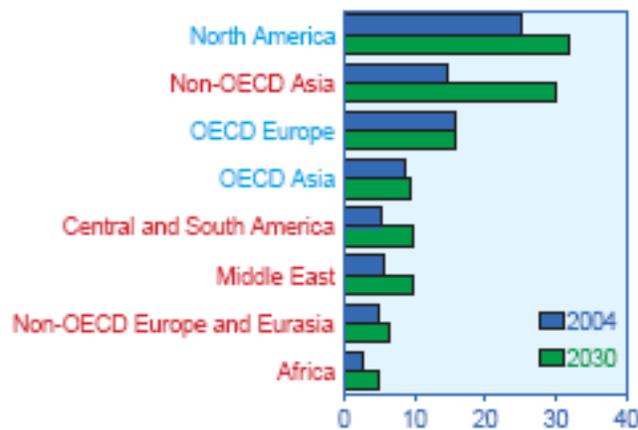
Comparación de las proyecciones de la tasa de crecimiento del PBI mundial en el período (2004-2030)



Fuente: IEO 2007

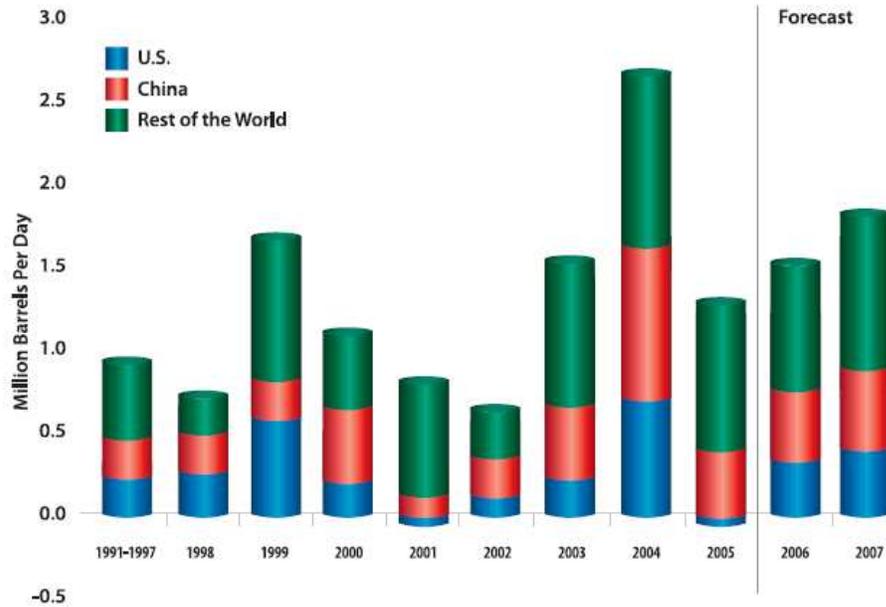
Gráfico N° 3

Consumo mundial de líquidos por grupo de países, años 2004 y 2030 (en millones de barriles por día)



Fuente: IEO 2007

Gráfico N° 4 - Variación anual en la demanda de petróleo crudo por región



Fuente: "Understanding Today's crude oil and product markets". On line,

**Referencia:**

Las seis agrupaciones básicas de países utilizadas en el US International Energy Outlook 2007 son las siguientes:

OECD<sup>40</sup> (18% de la población mundial en 2007):

- **North America** — United States, Canada, and Mexico;
- **OECD Europe** — Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, and the United Kingdom.

<sup>40</sup> OECD Organization for Economic Cooperation and Development (Organización para la cooperación económica y el desarrollo)

- **OECD Asia**—Japan, South Korea, Australia, and New Zealand.

**Non-OECD** (82% de la población mundial en 2007):

- **Non-OECD Europe and Eurasia** (5 por ciento de la población mundial en 2007): Albania, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Macedonia, Malta, Moldova, Montenegro, Romania, Russia, Serbia, Slovenia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, y Uzbekistan.
- **Non-OECD Asia** (53% de la población mundial en 2007): Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, Brunei, Cambodia (Kampuchea), China, Fiji, French Polynesia, Guam, Hong Kong, India, Indonesia, Kiribati, Laos, Malaysia, Macau, Maldives, Mongolia, Myanmar (Burma), Nauru, Nepal, New Caledonia, Niue, North Korea, Pakistan, Papua, New Guinea, Philippines, Samoa, Singapore, Solomon Islands, Sri Lanka, Taiwan, Thailand, Tonga, Vanuatu y Vietnam.
- **Middle East** (3% de la población mundial en 2007): Bahrain, Cyprus, Iran, Iraq, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Syria, the United Arab Emirates y Yemen.
- **Africa** (14% de la población mundial en 2007): Algeria, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Comoros, Congo (Brazzaville), Congo (Kinshasa), Djibouti, Egypt, Equatorial Guinea, Eritrea, Ethiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Ivory Coast, Kenya, Lesotho, Liberia, Libya, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Morocco, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Reunion, Rwanda, São Tome and Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, South Africa, St. Helena, Sudan, Swaziland, Tanzania, Togo, Tunisia, Uganda, Western Sahara, Zambia y Zimbabwe.
- **Central and South America** (7% de la población mundial en 2007): Antártica, Antigua and Barbuda, Argentina, Aruba, Bahama Islands, Barbados, Belize, Bolivia, Brazil, British Virgin Islands, Cayman Islands, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, French Guiana, Grenada, Guadeloupe, Guatemala,

Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Martinique, Montserrat, Netherlands Antilles, Nicaragua, Panama Republic, Paraguay, Peru, Puerto Rico, St. Kitts-Nevis, St. Lucia, St. Vincent /Grenadines, Suriname, Trinidad y Tobago, Turks and Caicos Islands, Uruguay, U.S. Virgin Islands y Venezuela.

## Bibliografía:

76 Lubricants. Learn more about 76 Lubricants. “The 76 Brand” (On line, <http://www.76lubricants.com/index.htm> 11/08/2007)

AERAMU Asociación Española de Regenadores de Aceite Mineral Usado. Presentación de Empresas – Estadísticas – Informe Anual (On line, <http://www.aeramu.com/> 20/08/2007)

Alanoil Oil Company. Análisis Económico y Descripción del Proceso de Refinación de Aceite Usado (On line, <http://www.alanoil.com/analecom.html> 13/08/2007)

América`s Choice Products. Official Web Page. (On line, <http://www.ac-rerefined.com/html/sales.html> 03/09/2007)

American Petroleum Institute – California 2005 Used Oil / HHW Conference (On line, <http://www.ciwmb.ca.gov/HHW/Events/AnnualConf/2005/April28/Session4/DIYers/ReRefine.pdf> 03/09/2007 y [http://www.recycleoil.org/recycle\\_oil\\_process/usedoil.html](http://www.recycleoil.org/recycle_oil_process/usedoil.html) )

Asociación Española de Lubricantes, Estadísticas. Real Decreto de Aceites Usados. Posicionamiento de Aselube ante el Real Decreto (On line, <http://www.aselube.com/> 11/10/2007)

Auditoría General de Nación, Informe sobre la cuenca Matanza - Riachuelo, marzo de 2006 (on line, <http://www.agn.gov.ar/> 01/10/2007)

BESALU PARKINSON, Aurora: Daño Ambiental: Aspectos relevantes de la responsabilidad, p. 59, en “Obligaciones y contratos en los albores del Siglo XXI”, homenaje al profesor doctor Roberto M. LOPEZ CABANA, Abeledo-Perrot, 2001

BUSTAMANTE ALSINA, Jorge, Derecho Ambiental, Capítulo XII, El daño ambiental y el derecho internacional., LexisNexis - Abeledo-Perrot. 1995

BYGRAVE, William D., “The Portable Mba In Entrepreneurship”, John Wiley & Sons. Inc., 1997

CATOR - Catalana de Tractament D’olis Residuals , S.A. (On Line, <http://www.cator-sa.com/1present/empresa/empresa.htm> 10/09/2007)

CEE - Comunidad Económica Europea. EPA - Environmental Protection Agency  
ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry

CEE - Comunidad Europea EPA - Environmental Protection Agency ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Residuos Peligrosos (On line, [http://www.mma.es/secciones/agenda/pdf/aeramu\\_abril\\_2006.pdf](http://www.mma.es/secciones/agenda/pdf/aeramu_abril_2006.pdf) 20/08/2007)

Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL), “Posibilidades de Reciclaje y Aprovechamiento de los Aceites Usados” (On line, [http://www.cprac.org/pdf/estudis/sectorials/olis\\_cast.pdf](http://www.cprac.org/pdf/estudis/sectorials/olis_cast.pdf) 01/10/2007)

CITGO Petroleum Corporation. Lubricants & Oils (On line, <http://www.lyondelllubricants.com/> 03/09/2007)

ConocoPhillips Company. Products & Service, Lubricants (On line, <http://www.conocophillips.com/index.htm> 12/08/2007)

Constitución de La Nación Argentina del año 1994, Versión digital (on line [http://www.cema.edu.ar/cgi-bin/intranet.pl?dir=libros\\_digitales](http://www.cema.edu.ar/cgi-bin/intranet.pl?dir=libros_digitales), 13/08/2007).

DUBOIS, Rene A., Introducción a la refinación del petróleo, Eudeba 2005  
Ecopetrol S.A. Aceites Usados. (On line, <http://www.recoleccionaceites.com.ar/index.html> 28/08/2007)

Ecorecycle Victoria – Oil Recycling, Used Motor Oil Collection Points (On line, <http://www.sustainability.vic.gov.au/resources/documents/factsheet.pdf> 20/08/2007)

Energy Information Administration - Official Energy statistics form the US Government - Short-Term Energy Outlook Query System. August 7, 2007. (On line, [http://tonto.eia.doe.gov/steo\\_query/app/pricepage.htm](http://tonto.eia.doe.gov/steo_query/app/pricepage.htm). 07/08/2007).

Estrucplan on line - Alternativas de tratamiento para Aceites Usados – (On line, <http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Residuos/trat.aceites.asp> 02/10/2007, <http://www.estrucplan.com.ar/Secciones/foros/mostrar.asp?id=642> 02/10/2007 y <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=787> 02/10/2007)

Evergreen Oil Inc. Official Web Page (On line, <http://www.evergreenoil.com/compbg.html> 03/09/2007)

GEIR - Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération European Re-refining Industry section, Key Figures (on line, [http://www.geir-regeneration.org/en/key\\_figures](http://www.geir-regeneration.org/en/key_figures), 2/8/2007).

GEOSCOPIO, “Regeneración de Aceite Usado. Alternativa Ambiental”. (Online, [http://www.geoscopio.com/guias/res/noticias/Regeneracion\\_de\\_aceites\\_usados\\_alternativa\\_ambiental\\_6439.htm](http://www.geoscopio.com/guias/res/noticias/Regeneracion_de_aceites_usados_alternativa_ambiental_6439.htm) 28/08/2007)

IHOBE - Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa – Sociedad Pública de Gestión Ambiental – Gobierno Vasco – Departamento del Territorio y Medioambiente- Gestión Eficaz de Aceites Lubricantes y Fluidos Hidráulicos - (On line, [http://www2.medioambiente.gov.ar/ciptycs/documentos/archivos/Archivo\\_70.pdf](http://www2.medioambiente.gov.ar/ciptycs/documentos/archivos/Archivo_70.pdf) 25/08/2007)

International Solid Waste Asociation – Boletín Informativo UE ISWA enero 2005 (On line, [http://pascal.mya.com.ar/arspac/aplicaciones/ars/contenidos/documentos/0000000135\\_EU%20NEWSLETTER%2043%20espa%C3%B1ol.pdf](http://pascal.mya.com.ar/arspac/aplicaciones/ars/contenidos/documentos/0000000135_EU%20NEWSLETTER%2043%20espa%C3%B1ol.pdf) 01/11/2007)

Lexecon (an FT Company), “Understanding Today's crude oil and product markets” trabajo preparado para el American Petroleum Institute. (On line, <http://www.factsonfuel.org/gasoline/OilPrimer.pdf> . 20/07/2007)

Ley N° 24051, Régimen de Desechos Peligrosos. – Boletín Oficial - 17/01/1992

Ley N° 25612 Promulgada con observaciones por el Decreto 1343 del 25/7/2002.

LORENZETTI, Ricardo L. “Responsabilidad por residuos peligrosos”, en obra colectiva “La Responsabilidad”, homenaje a Isidoro H. Goldenberg, Abeledo- Perrot, 1995.

Michigan Department of Environmental Quality - Environmental Assistance Division – Re-refined Oil (On line, <http://www.deq.state.mi.us/documents/deq-ead-p2-epp-rerefoil.pdf> 28/09/2007)

New York Mercantile Exchange, “Light sweet crude oil, 08/17/2007 Session expanded table” (on line <http://www.nymex.com/>, 17/08/2007).

Offshore Oil & Gas Environment Forum – UNEP (On line, <http://www.oilandgasforum.net/> 09/09/2007)

PERTIRERRA CÁNEPA, Francisco y PAVÍA, Carolina, material de estudio para el Seminario de Tesina de la Cátedra de Entrepreneurship. UCEMA, 2007

Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (On line, <http://www.pnuma.org/> 08/08/2007)

RIBASÉS FERNÁNDEZ, Manel, “La Prevención y la Gestión de los Residuos – Una experiencia adquirida en la Regeneración de los Aceites Industriales”, “1º Conferencia Nacional sobre la Prevención de Residuos”, Madrid, 5 y 6 de abril de 2006.

RIBASÉS FERNÁNDEZ, Manel, Regeneración de Aceites Usados: una Realidad de Desarrollo Sostenible, DIALNET, (On line, <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=912193> 22/08/2007)

Robbins Myers, Process Solution Group, Oil Re-refining Data Sheet (On line, <http://www.pfaudler.com/images/docs/oil%20re-refining%20datasheet.pdf> 21/08/2007)

Rosemead Oil Products. Lubricating Oils & Greases "Complete the Recycling Loop" (On line, <http://www.rosemeadoil.com/orig/OilsGreas.htm> 10/10/2007)

Safety Kleen Systems Inc. Official Web Page, Oil Solutions – Re-refining. (On line, <http://www.safety-kleen.com/SKInternet/SKHome.aspx?channelid=298aafcfd6ed010VgnVCM1000001203200aRCRD> 20/08/2007)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Jefatura de Gabinete de Ministros – República Argentina. Marco Legal. Estadísticas. (On line, <http://www.ambiente.gov.ar/> 14/09/2007)

Secretaría de Energía de la Nación (República Argentina). Información de Mercado, Hidrocarburos. – (On line, <http://energia3.mecon.gov.ar/home/> 12/09/2007)

Tennessee Department of Environment & Conservation – Used Oil Program (On line, <http://www.tennessee.gov/environment/swm/oil/> 22/08/2007)

The Nation´s Premier Environmental Resource (On line, <http://earth911.org/automotive> 14/08/2007)

Thermopac – Used Oil Refinery (On line, <http://www.thermopac.in/oilrefinery.html> 21/08/2007)

Total Argentina S.A. – Recogida y Reciclaje de Aceites Usados (On line, [http://www.total-argentina.com.ar/lub/lubargentina.nsf/VS\\_SWIPUC/C1256FDC005BB382C1257022005D95CE?OpenDocument&UNI=62456A637AA09319C125702E0055009E&#top](http://www.total-argentina.com.ar/lub/lubargentina.nsf/VS_SWIPUC/C1256FDC005BB382C1257022005D95CE?OpenDocument&UNI=62456A637AA09319C125702E0055009E&#top) 25/09/2007)

U.S. Energy Information Administration “International Energy Outlook, 2007”, Mayo 2007, (On line, [http://tonto.eia.doe.gov/FTP/ROOT/forecasting/0484\(2007\).pdf](http://tonto.eia.doe.gov/FTP/ROOT/forecasting/0484(2007).pdf), 13/08/2007)

U.S. Environmental Protection Agency - Managing Used Oil: Advice for Small Businesses (On line, <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/usedoil/usedoil.htm> 28/09/2007)

Used Oil Management Association – Canada. “Why Recycle?” (On line, <http://www.usedoilrecycling.com/accueil/default.aspx> 10/08/2007)

**SI autorizamos a la Universidad del CEMA a publicar y difundir a los fines exclusivamente académicos y didácticos la Tesis/Trabajo Final de nuestra autoría correspondiente a la carrera cursada en esta institución.**

Firma

Aclaración

DNI