

COMPETENCIA SOBRE AGUA, ENERGÍA Y AMBIENTE

5° ciclo - año 2011

Bibliografía 17° programa:

Temas:

1) Residuos peligrosos (industriales y hospitalarios)

2) El petróleo

1 - Residuos peligrosos: industriales y hospitalarios

INTRODUCCIÓN y conceptos básicos

Un **residuo peligroso** es cualquier desecho o combinación de ellos que constituye un peligro sustancial, hoy o en el futuro, para la vida humana, vegetal o animal y que por ello se debe manejar o eliminar con precauciones especiales.

Hoy en día hay una creciente preocupación acerca de los residuos peligrosos. Las prácticas comunes e irresponsables del ayer, mañana pueden ser la semilla del desastre. Lo que se consideran buenas prácticas de disposición se convierten en pesadilla si los operadores no son responsables.

En los últimos 30 años, las naciones más industrializadas han respondido a la contaminación y envenenamiento de nuestro planeta, de diversas maneras: ignorando o tratando de ocultar el problema, tratando de diluir y dispersar los contaminantes en cada medio del ambiente (aire, agua, suelo) para que sus efectos sean menos dañinos aparentemente, y de este modo "controlar" la contaminación y los residuos peligrosos mediante soluciones tecnológicas "al final de la tubería o de la chimenea", o bien, los gobiernos presionados por la opinión pública han cambiando de enfoque, para atacar el problema en su origen, a través de la reducción y prevención de la contaminación y de la generación de residuos peligrosos.

¿Que es un residuo peligroso?

El término ganó la atención a comienzos de los 70's en EE.UU. con el primer estudio a nivel nacional sobre el tema, y se convirtió en un término común con el desarrollo de iniciativas legislativas para su regulación. Mucho antes, los residuos que ahora conocemos como "peligrosos" se nombraban como especiales ó químicos. Esta última forma de referirse a ellos es común en otros países y también en Argentina.

El concepto "residuo peligroso" es en sí mismo ambiguo. Un aspecto importante de cualquier programa regulatorio es exponer una definición legal para determinar que es ó no un residuo peligroso. Desarrollar una definición legal puede demandar un considerable esfuerzo y seguramente con muchas discrepancias al respecto. La USEPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) se tomó aproximadamente cuatro años a partir de la primera ley de residuos peligrosos en 1976 antes de reglamentar sobre la definición de este tipo de residuo. La definición auspiciada por el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas en 1985, sirvió de base para varios estudios:

"...Residuos peligrosos son residuos (sólidos, barros, líquidos, y gases contenidos) diferentes a los radiactivos (e infecciosos), los cuales por razón de su actividad química ó tóxica, explosiva, corrosiva, ó otras características, cause ó pueda causar peligro para la salud ó el medio ambiente, sea solo ó cuando toma contacto con otro residuo".

Antecedentes históricos

A comienzos de los 80's, los residuos peligrosos se convirtieron en el tema central de nuestra sociedad. En los 90's, mientras la información científica mostraba algunos otros problemas devastadores para el ecosistema global, los residuos peligrosos todavía continuaban atrayendo la atención como lo demuestran las inversiones realizadas en programas ambientales.

¿Porqué tanta importancia? Como se mencionó anteriormente, un residuo puede ser peligroso por un número de razones. La potencialidad de algunos residuos para

causar una reacción tóxica en los humanos es la preocupación preponderante en la opinión pública. Es esta preocupación (cuando no temor) lo que explica porqué los residuos peligrosos dominan la escena de las preocupaciones ambientales.

La contaminación ambiental por sustancias tóxicas de un residuo ó de otras fuentes tiene una larga historia. Parece que muchos romanos ricos sufrieron envenenamiento con plomo dos siglos atrás; sin embargo es la rápida marcha de nuestro desarrollo tecnológico, comenzando con la Revolución Industrial, que forma las raíces reales del problema tal como lo conocemos hoy día.

El advenimiento de la era industrial trajo progreso en muchos frentes. El consumo personal también creció rápidamente así como la producción industrial, la extracción de recursos, y la agricultura intensiva. Junto con este progreso llegaron las sustancias tóxicas, a veces como parte de las mercaderías mismas (que se convirtieron en residuos luego de usarlos), y en otros casos fueron generadas por la fabricación de esas mercaderías.

Hasta hace poco, las políticas gubernamentales no tomaban las precauciones adecuadas para los residuos. Era común simplemente deshacerse de ellos. El método fue confiar en lo que parecía la infinita capacidad del medio ambiente. Gradualmente, la exposición de las sustancias peligrosas apareció fuera del lugar de trabajo vía varios caminos ambientales.

Comenzó primero con compuestos inorgánicos como el plomo y el mercurio, y más tarde se expandió, con la introducción en el siglo veinte, de los compuestos orgánicos. Inicialmente, las consecuencias sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos de nuestra sociedad tecnológica no fueron comprendidas ó reconocidas; llevó años ó décadas para que los problemas crónicos se manifiesten por sí mismos.

Los casos sobresalientes no comenzaron con un residuo peligroso, pero sí con el efecto de uno producto: el DDT sobre las poblaciones de aves. Mas tarde, con el envenenamiento de poblaciones humanas con mercurio en Japón y varios otros episodios que involucraban a PCB's y dioxinas; mostrando con claridad que también los humanos estaban en riesgo. Cada episodio contó con una considerable prensa, en un nuevo y creciente medio popular que se dio en llamar periodismo ambiental. Así se elevó la conciencia popular, llevando la preocupación a los estamentos de la política, y motivando la creación de movimientos ambientales en todo el mundo, que eventualmente impulsaron la legislación sobre residuos peligrosos.

LEGISLACION APLICABLE

A nivel internacional

A partir de varios encuentros internacionales sobre la protección del medio ambiente "Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972)", "Directrices y Principios de El Cairo para el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos", aprobadas por Naciones Unidas en 1987, en el año 1989 se aprobó el Convenio de Basilea sobre el Control de movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. El convenio consta de 29 artículos y 6 Anexos. La República Argentina forma parte de los países que firmaron dicho Convenio.

A nivel nacional

La generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos en jurisdicción nacional quedan sujetos a las disposiciones de la **Ley 24051 promulgada en 1992 y de su Decreto Reglamentario 831 del año 1993.**

La Ley Nacional de Residuos Peligrosos **es una Ley de adhesión**, esto quiere decir que las provincias pueden adherir a ella, o elaborar una normativa propia. Un punto importante de esta Ley es que **establece, para los infractores, sanciones del Código Penal.**

Definiciones según la legislación

- **Ley Nº 24.051 y Decreto Reglamentario 831/93:** Se considera "Residuo peligroso" a todo desecho que puede causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I (según las distintas actividades industriales o fuentes de generación y según sus componentes principales) o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de dicha ley.

Quedan excluidos de los alcances de la ley 24.051 los residuos domiciliarios, los radiactivos y los derivados de las operaciones normales de los buques, los que se registrarán por leyes especiales y convenios internacionales vigentes en la materia.

- **Ley Nº 25.612 de Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios:** Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo ellos y de actividad y d(servicsia.)TjEMC /P A
estodstilluiionemistilluiiol

Los orígenes de los residuos peligrosos son:

- **Materiales agotados:** materias primas ya utilizadas e inútiles para posteriores usos sin la aplicación de nuevos procesamientos
- **Productos secundarios:** materiales generados en procesos específicos de fabricación de productos que no poseen uso alguno en su forma actual sin ulteriores procesamientos
- **Residuos de tratamientos:** barros provenientes del tratamiento de aguas residuales, del control de emisiones atmosféricas e incluso del tratamiento y recuperación de otros residuos tóxicos.
- **Residuos de las operaciones y mantenimientos industriales:** La limpieza de equipos de fabricación, los residuos del mantenimiento de los equipos, etc.
- **Residuos generados durante eventos de emergencia en las industrias:** Derrames o goteos accidentales de las materias primas o del producto dentro de las instalaciones, etc.
- **Productos químicos comerciales:** productos ya existentes que se convierten en residuos por distintas causas, por ejemplo: defectos en el proceso de fabricación, superación de la fecha de caducidad, entre otros.

A continuación nombramos algunos ejemplos de actividades industriales y comerciales que generan residuos peligrosos:

- Industria química: Ácidos y bases fuertes, solventes usados.
- Imprentas y afines: barros con alto contenido de metales pesados, desechos de tintas, solventes usados, desechos de anodizado o galvanizado, barros de tinta conteniendo metales pesados.
- Manufacturas de cuero: Desechos de tolueno y benceno.
- Industria del papel: Desechos de pintura que contienen metales pesados, solventes inflamables, ácidos y bases fuertes.
- Industria de la construcción: Desechos de pintura inflamables, solventes usados, ácidos y bases fuertes.
- Manufactura de cosméticos y agentes de limpieza: Restos de pintura que contienen metales pesados.
- Manufactura de metales: Restos de pintura que contienen metales pesados, residuos de cianuro, barros con metales pesados ácidos y bases fuertes.
- Talleres mecánicos: Residuos de pintura en base a metales pesados, residuos inflamables, baterías plomo/ácido usadas, solventes usados.
- Maderas y manufacturas de muebles /terminaciones: Basuras inflamables, solventes usados.

Caracterización de un residuo peligroso

Los objetivos de la caracterización de los residuos peligrosos son:

- Clasificar al residuo, es decir si es peligroso o no peligroso.
- Definir su naturaleza para determinar el mejor método de manejo, tratamiento, almacenamiento y disposición.
- Determinar su naturaleza para estudiar la compatibilidad con otros residuos.
- Estudiar el potencial impacto sobre el medio ambiente y la salud pública.

Normalmente, para determinar si un residuo es peligroso se procede de dos formas. Primero se realizan los ensayos de laboratorio que pueden indicar si exhiben una o más de las características fijadas para hacerlo peligroso. Segundo, se verifica si está

incluido en listados de residuos específicos compilados por las autoridades regulatorias, debido al conocimiento del residuo o la sospecha de tener peligrosidad potencial.

La caracterización de un residuo como peligroso, se efectúa en base a dos procedimientos: **Listados y Características de Riesgos**

Las características de riesgo de un residuo son las definidas por las Clases y Código de Naciones Unidas, según se presenta en la siguiente tabla.

Características de Riesgo		
Clase Naciones Unidas	N° de Código	Características
1	H1	Explosivos: por sustancia explosiva o desecho se extiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por si misma es capaz, mediante reacción química de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales, que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	Líquidos inflamables: por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos o mezcla de líquidos, o líquidos sólidos en solución o suspensión (por ejemplo pinturas, barnices lacas, etcétera, pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 grados C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6 grados C, en cubeta abierta.
4.1	H4.1	Sólidos inflamables: se trata de sólidos o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea: se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables: sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1	H5.1	Oxidantes: sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos: las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1	H6.1	Tóxicos (venenos) agudos: sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas: sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	Corrosivos: sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que, en caso de fuga pueden dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros
9	H10	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua: sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos): sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.

9	H12	Ecotóxicos: sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

Características de Peligrosidad

Las características que determinan si un residuo es o no peligroso son:

- Inflamabilidad
 - Reactividad
 - Corrosividad
 - Toxicidad
- **Inflamabilidad:** Con esta característica se identifican residuos que presenten **riesgo de ignición**, siendo inflamable bajo las condiciones normales de almacenaje, transporte, manipuleo y disposición, o bien que sean capaces de agravar severamente una combustión una vez iniciada, o que sean capaces de originar fuegos durante tareas rutinarias de manejo que puedan producir humos tóxicos y crear corrientes convectivas que puedan transportar tóxicos a áreas circundantes.
 - **Reactividad:** Esta característica identifica a aquellos residuos que debido a su **extrema inestabilidad y tendencia a reaccionar violentamente o explotar**, plantean un problema para todas las etapas del proceso de gestión de residuos peligrosos. Se considera que un residuo presenta características de **reactividad**, si una muestra representativa del mismo cumple alguna de las siguientes condiciones:
 1. Es normalmente inestable y sufre cambios fácilmente sin detonación.
 2. Reacciona violentamente con agua
 3. Forma mezclas potenciales explosivas con agua.
 4. Cuando se mezcla con agua genera gases tóxicos, vapores o humos en cantidad suficiente como para representar un peligro para la salud y el ambiente.
 5. Es portador de cianuros o sulfuros, por lo cual, al ser expuesto en condiciones de pH entre 2 y 12,5, puede generar gases, vapores o emanaciones tóxicas en cantidad suficiente como para representar un peligro para la salud o el ambiente.
 6. Es capaz de detonar o reaccionar explosivamente si es sometido a una acción iniciadora fuerte o si es calentado en condición confinada, es decir en condición de volumen constante.
 7. Es capaz de detonar fácilmente, de descomponerse o de reaccionar explosivamente en condiciones normales de presión y temperatura.
 8. Es un explosivo, entendiéndose por tal a aquellas sustancias o mezclas de sustancias susceptibles de producir en forma súbita reacción exotérmica con generación de grandes cantidades de gases.

- **Corrosividad:** En base a esta característica se identifica a aquellos residuos que presenten un riesgo para la salud y el ambiente debido a que:
 - a) En caso de ser depositados directamente en un relleno de seguridad y al entrar en contacto con otros residuos, pueden movilizar metales tóxicos;
 - b) Requieren un equipamiento especial (recipientes, contenedores, dispositivos de conducción) para su manejo, almacenamiento y transporte, lo cual exige materiales resistentes seleccionados;
 - c) Pueden destruir el tejido vivo en caso de un contacto.

Se considera entonces, que un residuo presenta la característica de **corrosivo**, si verifica alguna de las siguientes condiciones:

1. Es un residuo acuoso y tiene un pH - 2 o pH - 12,5.
2. Es líquido y corroe el acero SAE 1020 en una proporción superior a 6,35 Mm. Por año a una temperatura de 55° C, de acuerdo al método identificado en Nase, Stándard HIN 01-69.

- **Toxicidad:** Esta característica identifica a aquellos residuos o a sus productos metabólicos que poseen la capacidad de, a determinadas dosis, **provocar por acción química o químico-física un daño en la salud, funcional u orgánico, reversible o irreversible, luego de estar en contacto con la piel o las mucosas o de haber penetrado en el organismo por cualquier vía.**

La toxicidad se determina mediante el ensayo (Test de Lixiviado – TCLP), que requiere los siguientes pasos:

1. Si el residuo contiene mas del 0,5 % de material sólido, se separa la fase líquida. Las partículas se reducen a un tamaño hasta que pasen por un tamiz de 9,5 mm.
2. El análisis para NO volátiles, se procede a colocar la fase sólida en un solución ácida y se centrifuga a 30 rpm durante 18 horas (pH = 5). Luego de la extracción, se desechan los sólidos del extracto líquido.
3. El líquido extraído de la mezcla sólido/ácido es analizado para determinar la presencia de contaminantes.
4. Si cualquiera de los contaminantes en el extracto es igual o superior a los niveles de concentración máxima permitidos, el residuo se clasifica como peligroso.
5. Los parámetros cuyas concentraciones se determinarán en el sobrenadante, luego del test de lixiviación, son los siguientes: Arsénico, Bario, Cadmio, Cinc, Cobre, Cromo total, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Aldrín + Dieldrín, Atrazina, Endosulfián, Heptacloro + Heptacloro epoxi, Lindano, Metoxicloro, Paraquat, Trifluralina, Bifelinos policlorados, compuestos fenólicos, Hidrocarburos aromáticos polinucleares.

La toxicidad se clasifica según esta sea:

- **Toxicidad aguda:** El efecto se manifiesta luego de una única administración.
- **Toxicidad subaguda o subcrónica:** El efecto se manifiesta luego de la administración o contacto con el material durante un período limitado. Ejemplo: de 1 a 3 meses.
- **Toxicidad crónica:** El efecto tóxico se manifiesta luego de una administración o contacto durante períodos mucho más prolongados.

Reglas Básicas para el manejo de los Residuos Peligrosos

Para los residuos peligrosos se establecen las siguientes reglas:

- **Regla de la mezcla:** Mezclas de residuos peligrosos con residuos no peligrosos
- **Regla de la derivación:** Materiales residuales de planta de tratamiento de residuos peligrosos
- **Regla Contenido-En:** Materiales peligrosos contenidos en residuos no peligrosos.

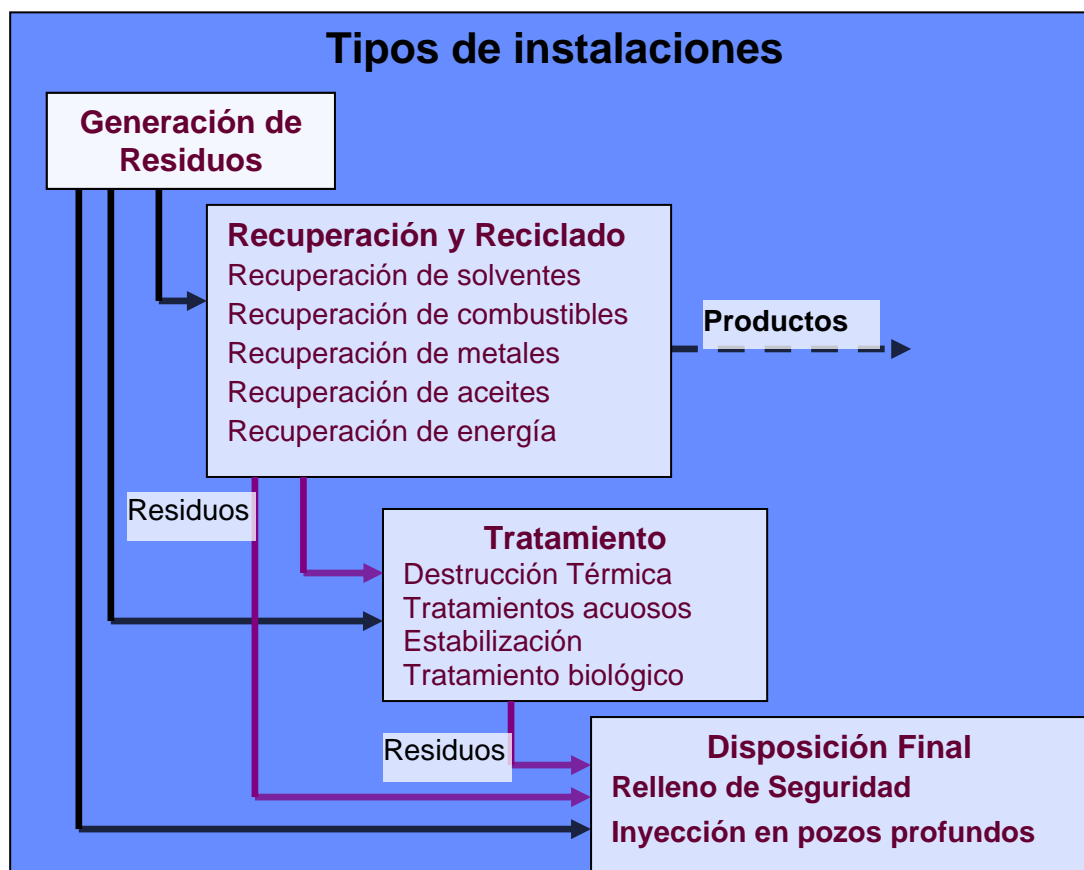
Desarrollo de instalaciones para el tratamiento y disposición de los residuos peligrosos

El concepto de una instalación dedicada al manejo de residuos peligrosos no es nuevo.

Mucho antes de promulgarse las leyes sobre residuos peligrosos, muchos generadores reconocían la necesidad de tratamiento especializado y disposición de estos residuos, y por ello construyeron y operaron su propia instalación denominada on-site.

Otros generadores, no teniendo un sitio disponible o generando un insuficiente volumen de residuos para justificar una instalación on-site, transportan a estos a instalaciones externas (off-site).

Debido a que hay muchos tipos de residuos peligrosos, hay muchas formas en que un residuo puede ser manejado. En efecto, en el mundo hay por lo menos 50 tecnologías comerciales probadas para la recuperación y tratamiento de residuos peligrosos. Una instalación puede funcionar con una sola tecnología, puede combinar varias de ellas, particularmente si es una instalación comercial que sirve a varios generadores.



Estas instalaciones son:

- **Instalaciones de recuperación/reciclado:** Recuperan material como un producto valioso (normalmente solventes, aceites, ácidos, o metales); algunos recuperan valores energéticos en el residuo.
- **Instalaciones de tratamiento:** Cambian las características físicas ó químicas de un residuo, o degradan o destruyen los constituyentes del mismo, usando alguna de la amplia variedad de métodos de tratamiento físico, químico, térmico o biológico.
- **Instalaciones para disposición final:** Áreas para la disposición permanente del residuo sobre o debajo de la superficie.

RESIDUOS HOSPITALARIOS

Se consideran residuos infecciosos a todos los residuos generados en relación con el cuidado de pacientes (diagnóstico, tratamiento, inmunización o provisión de servicios médicos a seres humanos o animales, etc.), investigación y/o producción comercial de elementos biológicos que **estén o puedan estar contaminados con agentes infecciosos**, capaces de inducir una infección, representando un riesgo potencial para la salud de la población.

Los **Residuos de Establecimientos de Salud (RES)** (total de residuos generados en los establecimientos dedicados al cuidado de la salud) son:

- ✓ **75 al 90% son residuos asimilables a los residuos domésticos**
- ✓ **10 al 25% de residuos peligrosos (infecciosos, tóxicos, etc.)**



Clasificación de los residuos de Establecimientos de Salud

Los residuos generados en Establecimientos de Salud se clasifican en:

- **No contaminantes:** son los producidos en las cocinas, salas de visita, salas de espera, dependencias administrativas, farmacia, y todo lo proveniente de la limpieza en general, excepto de las salas de aislamiento y áreas de tratamiento de enfermos contagiosos.
- **Contaminantes no patológicos:** son los provenientes de los sectores de primeros auxilios, emergentes de traumatología que no hayan estado en contacto con heridas, preparación de medicamentos y vendajes.
- **Contaminantes patológicos no infecciosos:** son los provenientes de curaciones de los servicios de obstetricia, cirugía, patología, curaciones, traumatología con material en contacto con heridas, etc.; es decir residuos que contengan materia orgánica.
- **Contaminantes patológicos infecciosos:** son los provenientes de las áreas donde presuntamente existe riesgo de infección; salas de guardia, cirugía, laboratorios, etc.
- **Peligrosos:** son los provenientes de las áreas donde por la actividad allí desarrollada los residuos generados signifiquen un riesgo para el medio ambiente, para el personal que los manipula y debe asegurarse su inocuidad antes de su destino final (residuos de drogas oncológicas, residuos de material radioactivo, etc..).

Ejemplos de residuos generados en Establecimientos de Salud (RES)	
Ácidos/cáusticos	Germicidas y Funguicidas
Adhesivos	Soluciones de metales pesados
Alcoholes	Residuos infecciosos
Amoníaco	Tintas/materiales de imprenta
Gases anestésicos	Insecticidas
Asbestos	Iodo
Bromo	Mercurio
Carcinógenos	Oxido nitroso
Cromatos	PCB's
Reactivos para test clínicos	Pesticidas
Productos de limpieza	Drogas farmacéuticos
Gases comprimidos	Fenoles
Corrosivos	Radioisótopos
Productos químicos fotográficos	Rodenticidas
Desinfectantes	Solventes: orgánicos no clorados
Tinturas	Solventes: orgánicos clorados
Oxido de etileno	Agentes teratogénicos
Gases y líquidos explosivos	Tolueno
Gases y líquidos inflamables	Xileno

Tipos de generadores de RES

Los generadores de residuos de establecimiento de salud pueden ser grandes o pequeños.

Grandes generadores de RES	Pequeños generadores de RES
<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales • Clínicas • Laboratorios • Centros de Investigación • Centros de Investigación animal • Bancos de Sangre • Enfermerías • Casas Mortuorias • Centros de Autopsias 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultorios Médicos • Clínicas dentales • Cuidado hogareño de la Salud • Centros de Acupuntura • Clínicas Psiquiátricas • Locales de tatuajes y piercing • Servicios Funerarios • Servicios Paramédicos • Geriátricos

Riesgo de los Residuos de Establecimientos de Salud

Los principales riesgos de la inadecuada gestión de los RES son el potencial riesgo para la salud de la población hospitalaria (médicos, enfermeros, auxiliares, pacientes, vistas) y de la comunidad en general. Algunos de ellos son:

- SIDA
- Hepatitis B y C
- Gastroenteritis
- Infecciones respiratorias

- Infección del flujo sanguíneo
- Infecciones dérmicas
- Efectos de las sustancias radioactivas
- Intoxicaciones

Legislación sobre Residuos Infecciosos

La legislación nacional sobre residuos peligrosos (Ley 24051), considera como residuos infecciosos a:

- Residuos provenientes de situaciones de aislamiento (pacientes hospitalizados en situación de aislamiento).
- Cultivos y cepas de agentes infecciosos (provenientes de laboratorios de investigación académicos e industriales; de la producción de vacunas y productos biológicos).
- Sangre humana y productos sanguíneos (suero, plasma y otros).
- Residuos patológicos. (Tejidos biológicos, órganos, partes del cuerpo y fluidos corporales removidos durante cirugías y autopsias).
- Elementos punzocortantes contaminados: Agujas hipodérmicas, jeringas, recipientes de vidrio rotos, bisturís, los cuales han tomado contacto con agentes infecciosos durante la atención de pacientes o durante su empleo en laboratorios de investigación.
- Cadáveres de animales contaminados: Se refiere a animales intencionalmente expuestos a microbios patógenos durante investigaciones biológica, o durante pruebas "in vivo" de fármacos.
- Alimentos contaminados: Restos de comidas provenientes de áreas de pacientes hospitalizados en situación de aislamiento.

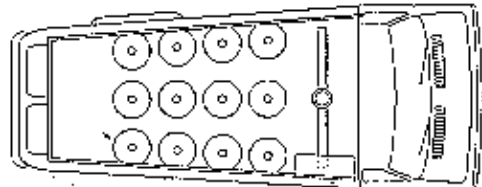
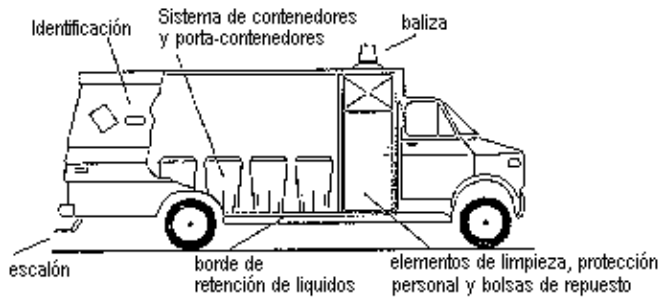
Transporte de Residuos Hospitalarios

Los residuos hospitalarios deben ser transportados en contenedores resistentes, herméticos, totalmente cerrados, en un vehículo equipado de modo de evitar y contener potenciales derrames. El personal que realiza la carga y descarga de contenedores con residuos infecciosos debe utilizar vestimenta de protección adecuada y tecnología automatizada, a fin de reducir la necesidad de manejar manualmente esas operaciones y por lo tanto, minimizar los riesgos involucrados.

Los equipos utilizados para la recolección de residuos hospitalarios deben contar con:

- **Furgón de almacenamiento**, diseñado para el acopio de las cajas en forma modular y de fácil manipulación, de modo de facilitar la carga y descarga.
- Cajas herméticas, con la identificación reglamentaria, luces de norma y balizas.
- Compartimentos para alojar las cajas, sin que estas sufran caídas.
- El interior de la caja del vehículo será liso, fácilmente lavable, estanco, y con retención de los líquidos que puedan derramarse accidentalmente
- Los vehículos serán de color **blanco** y llevarán la leyenda: "**Transporte de residuos patológicos**" y el logotipo de material peligroso, inscripta a ambos laterales y en la parte trasera, en color rojo.

- La carga estará dentro de un ámbito cerrado con puertas corredizas y herméticas.



2 - El petróleo

Introducción

El petróleo es, actualmente, la principal fuente de energía, y la materia prima más importante objeto de comercio entre los países. Más de la mitad de la energía que mantiene en actividad a nuestra civilización proviene de esta fuente energética no renovable. Se trata, entonces, de un recurso estratégico cuya carencia provocaría el declive de la economía mundial.

La historia del petróleo comienza hace más de 200 millones de años, cuando la mayor parte del planeta Tierra todavía estaba cubierta de agua. Los procesos geológicos y la lenta acción bacteriana sobre la materia orgánica acumulada en el fondo del mar dieron lugar a esta mezcla de hidrocarburos en la que se ha basado el desarrollo de la sociedad occidental actual.

El petróleo es utilizado sobre todo para lograr un grado de movilidad por tierra, mar y aire impensable hace sólo 100 años. Además, el petróleo y sus derivados se emplean para fabricar medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales de construcción, pinturas y textiles, y para generar electricidad.

La palabra crudo es típica para designar al petróleo antes de su refinado. En las refinerías se separan del petróleo distintos componentes como gasolina, gasoil, fueloil y asfaltos, que son usados como combustibles. También se separan otros productos de los que se obtienen plásticos, fertilizantes, pinturas, pesticidas, medicinas y fibras sintéticas.



Un poco de historia

El petróleo es conocido desde la antigüedad. Según la Biblia, Noé impermeabilizó su arco con un derivado del petróleo, el betún. La historia explica también que los pueblos de la Mesopotamia –sumerios y acadios– hacían comercio con los asfaltos, las naftas y los betunes, y que al sur del actual Irán ya había una especie de pozos de petróleo 500 años antes de Jesucristo, que los chinos buscaban bajo tierra, utilizando cañas de bambú y tubos de bronce, y lo utilizaban para usos domésticos y la iluminación. Los fenicios comerciaban con petróleo que obtenían a las orillas del mar Caspio, y los griegos destruían las flotas enemigas vertiendo petróleo al mar y prendiendo fuego. El aceite de piedra también se usó en la época pre-industrial con finalidades terapéuticas y para el embalsamamiento de los muertos, y también como remedio natural contra las contusiones, las quemaduras o los reumatismos.

Ahora bien, el primer pozo de petróleo “moderno” lo perforó, en 1859, Edwin Drake en Pensilvania, en los Estados Unidos. Drake hizo un sondeo en el valle de Oil Creek para la empresa Séneca Oil y, después de meses de esfuerzo, el petróleo brotó espontáneamente de un pozo de 21 metros de profundidad. Este descubrimiento estimuló la actividad de la perforación de pozos –la fiebre del petróleo–, alcanzando una producción de 25.000 toneladas un año más tarde.

Acababa de nacer una de las industrias más poderosas del planeta: la petrolera, y empezaba a retroceder la que hasta entonces había sido la fuente de energía más importante: el carbón.

Este aceite mineral empezó a entrar en juego como recurso energético a finales del siglo XIX, época en que era utilizado para la iluminación, en su forma de queroseno¹, un producto intermedio entre las naftas y el gasóleo (o gasoil) que quemaba en quinqués y otros tipos de lámparas, razón por la cual se denominaba también petróleo de quemar. El bajo precio del petróleo, consecuencia de la gran cantidad disponible, estimuló el consumo de queroseno en el alumbrado, en las cocinas y la calefacción.

El gran cambio histórico se produjo cuando aparecieron los motores de explosión (Daimier, 1887) y de combustión (Diesel, 1897), que permitieron el desarrollo espectacular de nuevos sistemas de transporte por tierra y aire, y la sustitución de los combustibles tradicionales por derivados del petróleo tanto en el transporte marítimo, como en el terrestre (ferrocarril) y en la industria. Acababa de nacer una de las industrias más importantes del siglo XX: la de la automoción.

Paralelamente a la utilización de los derivados del petróleo como fuente de energía, el aprovechamiento de los centenares de hidrocarburos presentes en este aceite mineral abrió otra vía industrial: la petroquímica, que inició la síntesis y producción de gran cantidad de sustancias, a partir de la manipulación de los componentes del petróleo, y puso en el mercado una variedad de productos desconocidos hasta entonces.

La naturaleza del petróleo y su origen

El petróleo es un líquido viscoso de color verde, amarillo, marrón o negro, y que está **constituido por diferentes hidrocarburos**, es decir, por compuestos formados por átomos de carbono e hidrógeno en cantidades variables.

No se han encontrado nunca dos yacimientos petrolíferos que tengan exactamente la misma composición, ya que, junto con hidrocarburos, hay a menudo otros compuestos oxigenados, nitrogenados y otros compuestos orgánicos con elementos como el azufre, el níquel o el vanadio.

El oro negro, como metafóricamente se denomina el petróleo, tiene su origen en la descomposición de los minúsculos organismos acuáticos que vivían en los antiguos mares de la Tierra hace millones de años, cuando todavía los humanos no habíamos aparecido. En aquel momento, la superficie del planeta no tenía las mismas características que la actual. Pangea es el nombre con el que se conoce la única gran placa terrestre que existía, en la que estaban reunidos todos los continentes.

Cuando estos microorganismos animales y vegetales morían y caían dentro del

miscibles en agua, y como son más ligeros, forman siempre una capa sobre su superficie.

El petróleo no forma grandes lagos subterráneos, sino que llena los poros y los agujeros de las rocas de origen sedimentario, como sucede con el agua en los acuíferos o en una esponja. Su naturaleza líquida hace que tenga tendencia a emigrar vertical u horizontalmente, aprovechando la permeabilidad de las capas rocosas que encuentra a su paso. Cuando eso sucede, el petróleo avanza hasta llegar a la superficie –los productos ligeros que lo componen se evaporan y el resto se oxida, dando lugar a asfaltos–, o forma un yacimiento cuando queda atrapado en una capa impermeable que no puede atravesar.

Esta gran movilidad hace que, a menudo, sea difícil llegar a saber cuál ha sido el lugar donde se ha formado el petróleo, ya que lo podemos encontrar en todos los estratos geológicos. Los más frecuentes corresponden al Cenozoico (65-0,01 millones de años), seguidos de los del Paleozoico (590-248 millones de años), el Mesozoico (248-65 millones) y el Preconiano (hace más de 500 millones de años), si bien todos se han originado durante el transcurso de una larga historia evolutiva, en que han actuado factores petrográficos, sedimentológicos, estructurales, paleontológicos, etc.

El petróleo crudo y las fracciones que provienen de él están conformados de moléculas denominadas hidrocarburos y por una combinación de átomos de carbono tetravalentes con átomos de hidrógeno monovalentes

Hay muchos tipos de hidrocarburos, con fórmulas químicas diversas. Químicamente se dividen en tres familias: los alcanos –hidrocarburos saturados parafínicos– de cadena lineal; los naftenos –hidrocarburos de naturaleza cíclica–, y los hidrocarburos aromáticos. Su poder calorífico es de unas 10.000 kcal/kg.

La composición elemental de los hidrocarburos es el carbono (C) y el hidrógeno (H). Son, por lo tanto, compuestos orgánicos. Los hidrocarburos parafínicos responden a la fórmula general: C_nH_{2n+2} , mientras que los nafténicos responden a la fórmula general: C_nH_{2n} .

El recorrido del petróleo

Después de un aislamiento subterráneo de millones de años, al ser extraído, inicia un largo viaje que lo llevará a miles de kilómetros de distancia de su lugar de origen, y a diversos lugares del mundo.

Barcos superpetroleros y extensas tuberías de transporte lo ponen al alcance de los grandes centros de consumo, donde será tratado para extraer sus valiosos componentes e incorporarlo a la cadena productiva humana.

La prospección y la extracción

La primera operación que inicia el ciclo de actividad de la industria petrolífera es la prospección o búsqueda de los yacimientos. Los geólogos –los profesionales que conocen las características de los materiales sólidos que constituyen la Tierra– se ocupan de analizar con detalle las formaciones rocosas, la disposición de estratos o la composición del suelo, entre otras cosas, para determinar cuáles son los lugares propicios para contener bolsas de petróleo.

A veces, el escape de hidrocarburos gaseosos o líquidos a través de grietas del suelo, o la identificación en la superficie de restos indicadores de la presencia de combustibles fósiles como asfaltos, por ejemplo, facilitan la tarea de investigación. Habitualmente, hay que llevar a cabo complejos y costosos estudios que sólo en un

10% de los casos llegan a descubrir petróleo, y únicamente un 0,2% de los cuales son bastante ricos como para ser explotados de forma rentable.

En la búsqueda de nuevos yacimientos, participan las más diversas y modernas ciencias y tecnologías. Se trabaja analizando fotografías aéreas y de satélites, que permiten reconstruir la estructura interna del terreno, se estudian las variaciones en el campo magnético y gravitacional terrestre, o se analizan con rayos X las características de las piedras recogidas mediante sondeos geológicos. Con la información obtenida, se dibuja una carta geológica del lugar, el primer paso en la exploración petrolífera.

Una vez finalizada la fase de prospección, se hace un sondeo para averiguar si un pozo contiene suficiente petróleo como para que su explotación sea rentable.

Este sondeo se realiza con una barrena muy potente instalada en una torre de perforación, que agujerea lentamente el suelo, hasta llegar al punto donde está el yacimiento. A medida que el taladro avanza, se van colocando tubos por los cuales el petróleo será conducido hasta la superficie. En los casos en que el sondeo se realiza en el mar, se utilizan plataformas o barcos especiales, equipados con todos los elementos necesarios para llevar a cabo las prospecciones.

Cuando, finalmente, se accede a la capa que contiene petróleo, se ha de trabajar con mucho cuidado a la hora de extraerlo, ya que se liberan presiones elevadísimas que hay que controlar para evitar escapes y explosiones.

Una vez abierto el pozo, se retira la torre, se instala una máquina de bombeo y se inicia la extracción del petróleo, crudo. Comienza así el recorrido del petróleo que lo llevará a todos los lugares del planeta y hará de sus derivados, uno de los bienes de consumo más preciados para la civilización actual.

Si bien la mayor parte del petróleo se encuentra entre los 900 y los 5.000 m de profundidad, las perforaciones pueden ser de hasta 8.000 m, de manera que todo el equipo de perforación llega a tener un peso superior a las 350 toneladas –350.000 kg. El diámetro del pozo es de unos 45 cm que, en el fondo, se estrecha hasta los 15 cm. Cuando el yacimiento está bajo el mar, las torres se instalan en plataformas, conocidas en inglés como off shore –lejos de la costa–, que son como pequeñas ciudades en las que los trabajadores tienen servicios sanitarios, áreas de recreo, circuitos cerrados de televisión, etc., y que son abastecidas mediante barcos especiales o helicópteros. Las primeras plataformas marinas fueron instaladas en el mar Caspio y en Maracaibo, en Venezuela.

Un yacimiento de petróleo en explotación, en general, tiene una vida relativamente corta.

Los años de vida de un yacimiento se evalúan, dividiendo el volumen de reservas recuperables por la producción anual.



El transporte y el refinado

El petróleo crudo que sale de los pozos es prácticamente inservible, motivo por el cual ha de ser refinado a fin de extraer los productos realmente útiles. Al principio, el proceso de refinado se realizaba junto a los pozos, hasta que se vio que resultaba más rentable refinarlo cerca de los grandes centros de consumo, ya que cada país tenía unas determinadas necesidades. Esto hizo que se desarrollara rápidamente el

sector del transporte del petróleo, una de las actividades económicas más importantes hoy en día.

Actualmente, prácticamente la totalidad del petróleo se transporta, bien por vía marítima, en buques-tanque que pueden contener hasta 500.000 toneladas –los llamados superpetroleros–, o por vía terrestre a través de los oleoductos o pipelines, conductos de más de un metro de diámetro y centenares de kilómetros de longitud, a través de los cuales es impulsado el aceite mineral. Por los mares y océanos del planeta, navega constantemente una flota de petroleros con una capacidad de más de 250 millones de toneladas de petróleo crudo.

Los petroleros están compartimentados para contrarrestar los posibles movimientos del líquido, y pueden transportar diferentes tipos de crudo a la vez.

Las primeras embarcaciones utilizadas para transportar petróleo fueron, en la segunda mitad del siglo XIX, veleros en los cuales se habían instalado depósitos metálicos. En el año 1886, entró en servicio el primer barco especialmente proyectado y construido para el transporte de petróleo.

La longitud de los barcos ha ido aumentando progresivamente a lo largo de los años y actualmente ya superan los 300 m, más de tres veces la longitud que tenían a finales del siglo XIX. El incremento, no obstante, ha sido frenado más por la poca profundidad y las limitaciones tecnológicas de algunos puertos.



Las diferentes calidades de los petróleos crudos vienen determinadas, precisamente, por las características de sus componentes. Así, aquellos petróleos que tienen una mayor proporción de hidrocarburos ligeros –es decir, hidrocarburos con un bajo número de átomos de carbono– son considerados de más calidad, ya que se pueden obtener productos más valiosos.

El refinado se inicia con una destilación, una operación que se realiza en una torre de más de 50m de altura, dividida en diferentes compartimentos horizontales, en la que se introduce el petróleo previamente calentado hasta los 400°C. Continuamente, entra el petróleo crudo y salen los diferentes productos destilados según sus puntos de ebullición. Con esta operación, no se acaba el proceso de refinado sino que, posteriormente, los compuestos obtenidos son refinados nuevamente en otras unidades de proceso, donde se modifica su composición molecular o se eliminan los compuestos no deseados, como el azufre.

De esta manera, se obtendrán los productos, de acuerdo con las exigencias técnicas y ambientales que son necesarias para su utilización comercial.

Los productos de destilación del petróleo crudo

Mediante la destilación del petróleo, se obtienen progresivamente todos aquellos compuestos de temperatura de ebullición semejante, y que tienen características también semejantes.

- **Gases:** Sustancias cuyo punto de ebullición está comprendido entre -165°C y 0°C –metano, etano, propano y butano. El propano y el butano se denominan también GLP o gases licuados del petróleo.
- **Éter de petróleo:** Fracción volátil que destila entre los 20 y los 60°C, y contiene principalmente pentanos y hexanos.

- **Gasolinas y naftas:** Mezcla formada por hidrocarburos de cuatro a doce átomos de carbono, con un punto de ebullición entre los 30 y 200°C. Se utilizan como combustible y como materia prima de la industria petroquímica, para obtener plásticos y productos químicos.
- **Queroseno:** Fracción del petróleo con punto de ebullición entre 150 y 300°C. Tiene de doce a dieciséis átomos de carbono, y se utiliza como combustible de aviones reactores, combustible doméstico y para la iluminación.
- **Gasóleos:** Compuestos formados por cadenas de quince a dieciocho átomos de carbono, con una temperatura de ebullición de 175 a 400°C. Son combustibles para motores Diesel y para calefacción.
- **Fuelóleos:** Productos pesados obtenidos como residuos de la destilación atmosférica. Se utilizan como combustibles de grandes instalaciones, como las centrales térmicas.
- **Aceites lubricantes:** Fracción que contiene entre dieciséis y treinta átomos de carbono. Su densidad, viscosidad, resistencia a la oxidación y bajo punto de congelación los hacen útiles como lubricantes en el mundo de la mecánica.
- **Ceras:** Mezcla de hidrocarburos de alta temperatura de fusión, fundamentalmente de cadena lineal, que se obtienen como subproducto en la fabricación de los aceites lubricantes.
- **Asfaltos:** Sólido de color negro, conocido desde la antigüedad, que se utiliza para pavimentar las vías de comunicación.
- **Coque:** Carbón obtenido de las fracciones más pesadas del crudo.

El almacenamiento y la distribución

El almacenamiento de los recursos energéticos permite garantizar el abastecimiento abundante y regular de los consumidores, sobre todo en momentos de crisis debidos a problemas políticos, económicos o comerciales entre los países exportadores y los consumidores. La cantidad almacenada debe permitir mantener los niveles de consumo del país en cuestión, durante un determinado período.

En una refinería, el parque de depósitos representa un gasto equivalente al de procesamiento y tratamiento del petróleo, y exige una ocupación del suelo que puede suponer hasta un 70% del terreno disponible.

Los depósitos de almacenamiento llegan a tener capacidades de hasta 150.000 m³ y una altura de 25 m, y pueden contener petróleo crudo, o cualquiera de los productos de su destilación. Los productos volátiles, como el petróleo crudo o las gasolinas, se almacenan en depósitos con techo flotante, a fin de reducir las pérdidas debidas a la evaporación durante las operaciones de rellenado, así como los olores.

Es tan amplia la diversidad de productos obtenidos de la destilación del petróleo, y tantos los usos de cada uno, que ha sido necesario desarrollar una completa red de sistemas de distribución para ponerlos al alcance del usuario.

Esto hace que los gastos de las operaciones de distribución sean actualmente muy superiores a las de una refinería. En algunos casos ciertos clientes que consumen grandes cantidades de determinados productos, los reciben directamente de las refinerías a través de oleoductos.

Por regla general, la distribución entre los puntos de refino y los de suministro se hace por oleoductos o por carretera, ferrocarril o barco, mediante cisternas construidas expresamente para dar este servicio de la forma más eficiente y segura.

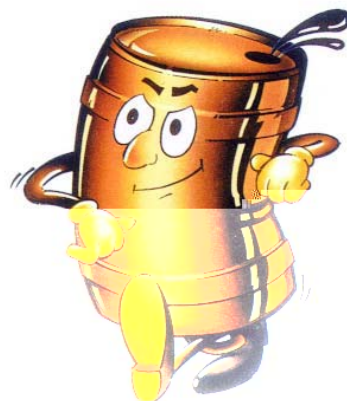
La utilización de cualquier derivado del petróleo, va condicionada a la tenencia de instalaciones o aparatos certificados por las empresas suministradoras, o por otras empresas acreditadas por la Administración Pública.

Las agencias distribuidoras del hidrocarburo realizan visitas a los domicilios o a las industrias, para verificar que las instalaciones son las adecuadas para el suministro y consumo del combustible gaseoso o líquido. En caso de que la verificación haya sido positiva, entregan un certificado al propietario que le permite la utilización de su instalación.

La facilidad con la que se transporta, almacena y utiliza el petróleo, es la principal razón por la cual los derivados del petróleo se popularizaron tan rápidamente y se han convertido en el recurso energético de uso más común en el mundo.

La medida primaria de la calidad del petróleo crudo es la densidad, y se mide en relación con el agua. La unidad de medida es el grado API (siglas de American Petroleum Institute). En la escala API, el agua tiene 10 grados, de manera que un petróleo menos denso que el agua tendrá un API mayor que 10; uno más denso tendrá un API menor que 10. La medida más completa de la calidad del petróleo incluye otros factores como el contenido en impurezas, la naturaleza química y su curva de destilación.

La unidad empleada por la industria y el mercado del petróleo para medir la cantidad de crudo es el barril de petróleo, una unidad de volumen de valor igual a 158.988 dm³. Una tonelada de petróleo equivale, aproximadamente, a 7-8 barriles. El nombre de la unidad tiene su origen en las barricas en las que se transportaba antiguamente el petróleo.



Las aplicaciones de los derivados del petróleo

Un 90% del petróleo se utiliza con finalidades energéticas. Son los productos combustibles que impulsan los medios de transporte o las centrales de producción de energía.

El 10% restante, los productos no combustibles, tienen también una importancia capital en nuestra civilización, ya que son la materia prima de la industria petroquímica. Miremos donde miremos a nuestro alrededor, descubriremos una gran cantidad de productos en los que los compuestos derivados del petróleo son un elemento fundamental.

Algunos derivados del petróleo son utilizados para generar electricidad en las centrales térmicas. El gasoil, el fueloil o el coque son los combustibles que impulsan las turbinas. En una central térmica convencional con un rendimiento del 33%, 1 Mt de petróleo (megatonelada o 105 t) produce unos 3,8 GWh (gigavatios/hora o 106 Wh) de energía eléctrica.

El transporte

El transporte es uno de los sectores que más petróleo consume en forma de carburante. A nivel mundial, la demanda de gasolinas representa un 25% de la demanda total de derivados del petróleo.

Los carburantes que se utilizan en todo el mundo para impulsar los diferentes medios de transporte –automóviles, motocicletas, camiones, barcos, aviones o trenes– son las gasolinas, los gasóleos o gasoil y los querosenos, carburantes con que se alimentan los motores, que transforman la energía térmica contenida en los hidrocarburos en movimiento.

El sector doméstico

Como combustible, el petróleo está presente en algunos hogares en forma, principalmente, de gases licuados del petróleo o GLP. Se trata del propano (C_3H_8) y del butano (C_4H_{10}), gases con los que se llenan depósitos centralizados que proveen de calefacción y gas, a la cocina, a edificios de viviendas, edificios públicos o casas aisladas que no disponen de otras fuentes de energía.

El gasoil de calefacción también se usa en el sector doméstico como fuente de calor, básicamente en redes centralizadas que, como en el caso anterior, suministran conjuntos de viviendas. Es un combustible menos limpio que los GLP, ya que su combustión libera más cantidad de SO_2 y otras sustancias contaminantes.

Las gasolinas se utilizan en los motores de explosión, los gasóleos o gasoil, en los motores Diesel, y los querosenos, en los reactores de los grandes aviones comerciales y de transporte de mercancías.

La mezcla de propano y butano, además de ser usada como combustible doméstico, se utiliza también como carburante de vehículos a motor. Se almacena, transporta y suministra en fase líquida, a temperatura ambiente y a bajas presiones, cosa que permite disponer de una elevada densidad energética en poco volumen.

Fuera del grupo de combustibles, se encuentran los asfaltos, una de las fracciones molecularmente más pesadas obtenidas de la destilación del petróleo, que se utiliza como material de recubrimiento de las carreteras, y los aceites lubricantes con los que se engrasan los engranajes de los motores de todas las máquinas, a fin de prolongar su vida útil.

El sector industrial

En las industrias, el petróleo está presente, tanto en forma de combustible –gasoil, GLP, fueloils y coque–, como en forma de productos derivados que son la materia prima de otros procesos.

El fueloil es un combustible residual y pesado del que se fabrican diferentes variedades comerciales, que se diferencian en su viscosidad y en el contenido en azufre, y se utiliza como fuente de energía en las calderas industriales y los motores de cogeneración. El coque es un combustible sólido que se usa fundamentalmente en las industrias cementera y cerámica.

Todos los sectores industriales, entonces, cuentan con el petróleo entre sus elementos indispensables para llevar a cabo sus actividades, una razón más para valorar el papel que este recurso fósil juega en nuestra sociedad.

La industria petroquímica

Los usos del petróleo no tienen que ver sólo con sus propiedades energéticas. El etileno, el propileno, el butadieno y el benceno –obtenidos del tratamiento de las naftas– constituyen la base de la industria petroquímica, la industria de los derivados de la destilación del petróleo.

Los plásticos son los productos petroquímicos más representativos. Se obtienen a partir de un proceso de polimerización de hidrocarburos, es decir, de formación de grandes moléculas, mediante la unión de moléculas sencillas –los monómeros. La utilización de los plásticos se ha extendido a dominios tan diferentes como el de los envases y embalajes, las pinturas, las fibras sintéticas y permite gozar de una gran variedad de objetos de uso común como los recipientes, las bolsas, los juguetes, etc.

Ahora bien, la actividad de la industria petroquímica proporciona una amplia gama de productos, tanto o más importantes que los plásticos:

- Los detergentes, jabones y blanqueadores.
- Los fertilizantes, herbicidas, insecticidas y funguicidas usados en la agricultura.
- Algunos perfumes, colorantes y saborizantes.
- El caucho sintético, utilizados para la fabricación de los neumáticos.
- Productos farmacéuticos fúngicos, antibióticos y antivíricos, analgésicos, estimulantes, coagulantes, tranquilizantes, etc.

Si bien puede sorprender que del petróleo se lleguen a obtener tantos productos derivados –algunos incluso con utilidad terapéutica–, hay que tener presente que los hidrocarburos están formados por la combinación de átomos de hidrógeno y carbono, dos de los elementos fundamentales de la vida.

La demanda de productos petrolíferos

El consumo de petróleo en el mundo no ha dejado de crecer desde que empezó a extenderse su utilización a finales del siglo XIX. La tasa de crecimiento del consumo de energía ha hecho incrementar constantemente la demanda anual de petróleo, que llegó a ser, en el año 1972, del 48% del total. En el año 1998, el porcentaje que el petróleo representaba en el consumo mundial de energía primaria se había reducido hasta el 40%, debido a la expansión del gas natural y de la energía nuclear. Pero el número de toneladas consumidas continuaba en aumento y llegaba a los 3.400 millones de toneladas.

Las compañías petroleras

Los grandes grupos petroleros mundiales aparecieron a finales del siglo XIX y primeros del XX, de la mano de personajes como John Rockefeller, Henry Deterding o William Knox D'Arcy. La primera compañía creada fue el Standard Oil, que llegó a controlar el 90 % del refino de petróleo en los Estados Unidos y buena parte del comercio mundial, razón por la cual fue obligada a dividirse en diversas empresas independientes; así, aparecieron Exxon, Mobil, Chevron y Continental Oil.

A raíz del descubrimiento de los yacimientos del estado de Texas, en el año 1901, se crearon otras dos empresas que, con el tiempo, llegarían a tener alcance internacional: Gulf y Texaco.

En Europa, las compañías pioneras fueron Royal Dutch Shell (1907), que llegó a controlar el 75% de la producción de fuera de los Estados Unidos, y Anglo-Iranian

Oil Company (1908), que desde el año 1954 se conoce con el nombre de British Petroleum (BP). De esta manera, nacieron las “7 hermanas”, las compañías con más poder en la industria petrolífera mundial: Exxon, Shell, Mobil, Chevron, Texaco, Gulf y BP.

Durante la década de los 20 (siglo XX), algunos países europeos, que no habían tenido hasta entonces ningún papel en esta industria, se dieron cuenta de la importancia estratégica y económica del petróleo, y decidieron crear sus empresas nacionales. Es el caso de la Compañía Francesa de Petr6leos –CFP, despu6s TOTAL–, la Azienda Generale Italiana Petr6leo –AGIP– y la Compañía Arrendataria del Monopolio de Petr6leos –CAMPSA– en Espa6a.

Hasta los a6os 50, las grandes compa6as titulares de las concesiones del petr6leo pagaban un impuesto –“royalty”– a los pa6ses donde se encontraban los yacimientos, pero a partir de este momento el equilibrio del mercado se rompi6, a causa de la aparici6n de productores independientes, por la multiplicaci6n de las compa6as nacionales y por la pol6tica cada vez m6s independiente de los pa6ses ricos en recursos petrol6feros.

En Agosto de 1960, se fund6 en Bagdad –la capital de Irak– la OPEP u Organizaci6n de Pa6ses Exportadores de Petr6leo, que estaba integrada por los pa6ses de Arabia Saud6, Ir6n, Irak, Kuwait, los Emiratos 6rabes y Venezuela.

Posteriormente se incorporaron Argelia, Libia, Indonesia, Katar, Abu Dhabi, Ecuador y Gab6n. Su objetivo era aumentar los ingresos derivados de la extracci6n de petr6leo y llegar a controlar las reservas, este 6ltimo hecho conseguido a mediados de los a6os 70.

Los pa6ses de la OPEP son los responsables del 40% de la producci6n mundial, y sus reservas son, actualmente, las m6s importantes.

Las reservas de petr6leo en el mundo

Se ha encontrado petr6leo en todos los continentes del planeta, excepto en la Ant6rtida. La distribuci6n mundial de los yacimientos no es uniforme, sino que se concentra en ocho grandes zonas petrol6feras, algunas de las cuales se encuentran en el mar:

- La de Am6rica del Norte, que incluye los Estados Unidos y Canad6 (17%);
- La de Am6rica Central y del Sur, con M6xico, Venezuela, Argentina y Brasil como principales pa6ses productores (12%);
- La de 6frica del Norte, con Libia, Argelia y Egipto (5%);
- La del resto de 6frica, con Nigeria (3%);
- Ir6n, Irak y Emiratos 6rabes Unidos (20%);
- La de Extremo Oriente, que incluye Indonesia, China e India (20%);
- La de la Europa del Mar del Norte, con Gran Breta6a y Noruega como grandes productores (6%).

De la misma manera, hay inmensas zonas de origen sedimentario en las que se supone que puede haber grandes yacimientos todav6a por explotar como, por ejemplo, en el 6rtico, Alaska, Canad6, Groenlandia o Siberia. Se ha calculado que las reservas totales de petr6leo en el planeta suman unos 150.000 millones de Tep (Tonelada equivalente de petr6leo), una quinta parte de las que –unas 100 Gt– son actualmente rentables para las t6cnicas modernas de extracci6n. De acuerdo con estos datos, si la humanidad consume petr6leo al mismo ritmo que hasta ahora lo ha

hecho, y no se descubrieran más yacimientos, se prevé que los recursos petrolíferos se agoten en unos 75-100 años.

Por otra parte, hay expertos que opinan que hay tanto petróleo por descubrir, como todo el que se ha encontrado y consumido hasta ahora. Su argumento principal es que todavía quedan numerosas cuencas sedimentarias por explorar, en las que podría haber unos recursos potenciales de 300 Gt de hidrocarburos. Si bien con la tecnología actual, una gran parte de estos campos tendría unos costes de explotación que no los haría rentables. Se están haciendo grandes progresos en las tecnologías de prospección y explotación que mejorarán la rentabilidad de los nuevos yacimientos.

El recurso en nuestro país

Sobresaltado, Humberto Beghin, auxiliar de perforación del gobierno de José Figueroa Alcorta, se inclinó y recogió con las manos, a las 7.32 de esa mañana patagónica, el líquido que las máquinas acababan de encontrar a 535 metros de profundidad, bastante más viscoso que el agua potable que pretendía. Olfateó unos segundos y soltó una frase que ya forma parte de la historia argentina: "¡Gran Dios! ¡Encontramos kerosene! Es del Estado. Vamos a comunicarlo". Fue el 13 de diciembre de 1907, en Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut.



En la Argentina se identificaron 19 cuencas sedimentarias, de las cuales cinco se encuentran en explotación: Noroeste, Cuyana, Neuquina, Golfo San Jorge y Austral o Magallanes.

La explotación de los yacimientos petrolíferos para la obtención de petróleo crudo comenzó a principios del siglo XX, con el descubrimiento del primer yacimiento en Comodoro Rivadavia. A partir de ahí se han identificado las otras cuencas sedimentarias.

De las cinco cuencas en explotación, cuatro producen desde principios del siglo XX y la restante desde la década de 1940. Por eso, algunos de los yacimientos de estas cuencas han alcanzado un grado de madurez elevado en términos de producción y han comenzado su declinación. La cuenca Neuquina es la más importante dado que concentra el 43% de las reservas de petróleo y el 50% de las de gas natural; le siguen la cuenca Golfo San Jorge, que concentra el 36% de las reservas de petróleo y la del Noroeste, que concentra el 25% de las reservas de gas.

Bibliografía:

- ARS (Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos – Argentina) – (2004), Manual para la Gestión de los Residuos de Establecimientos de Salud
- CFR (Code of Federal Register) (1995), Protection of Environment: 40 Parts 260 to 299, U.S. Government Printing Office
- Cross F.L., Handbook on hospital solid waste management, Technomic Pub, Co.
- Freeman, H. (1993), Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal, Mc Graw-Hill, USA.
- La Grega M., Buckingham P, Evans J. (1996), Gestión de Residuos Tóxicos: Tratamiento, Eliminación y Recuperación de Suelos, Mc Graw Hill.
- Lee, C.C. (2000), Handbook of Environmental Engineering, Mc Graw Hill.
- Ley Nacional sobre Residuos Peligrosos – Ley 24051 y Decreto Reglamentario N° 831/93
- Ley 11.347 (Provincia de Buenos Aires) para el Tratamiento, Manipuleo, Transporte y Disposición Final de Residuos Patogénicos – Decretos 403/97 y 450/95.
- Martin W., Lippitt, Prothero T. (1992), Hazardous Waste Handbook for Health and Safety, Butterworth-Heinemann.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN: Contenidos didácticos.
- El recorrido de la energía: El Petróleo, EDICIÓN PARA LA COMUNIDAD DE MADRID, DIRECCIÓN: Carlos López Jimeno, Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid