



# PROGRAMA DE CALIDAD PARA LA CADENA DE QUÍMICOS

UN PROGRAMA DE:



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Departamento Federal de Economía,  
Permisos e Investigación BIF  
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO



El progreso  
es de todos

Mincomercio



# Marco regulatorio sobre residuos peligrosos en Colombia

**Oscar J. Suarez Medina**

Consultor Nacional para la Gestión de Sustancias Químicas de la ONUDI

Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Química y Ambiental  
Universidad Nacional de Colombia

30 de junio de 2020

# Contenido

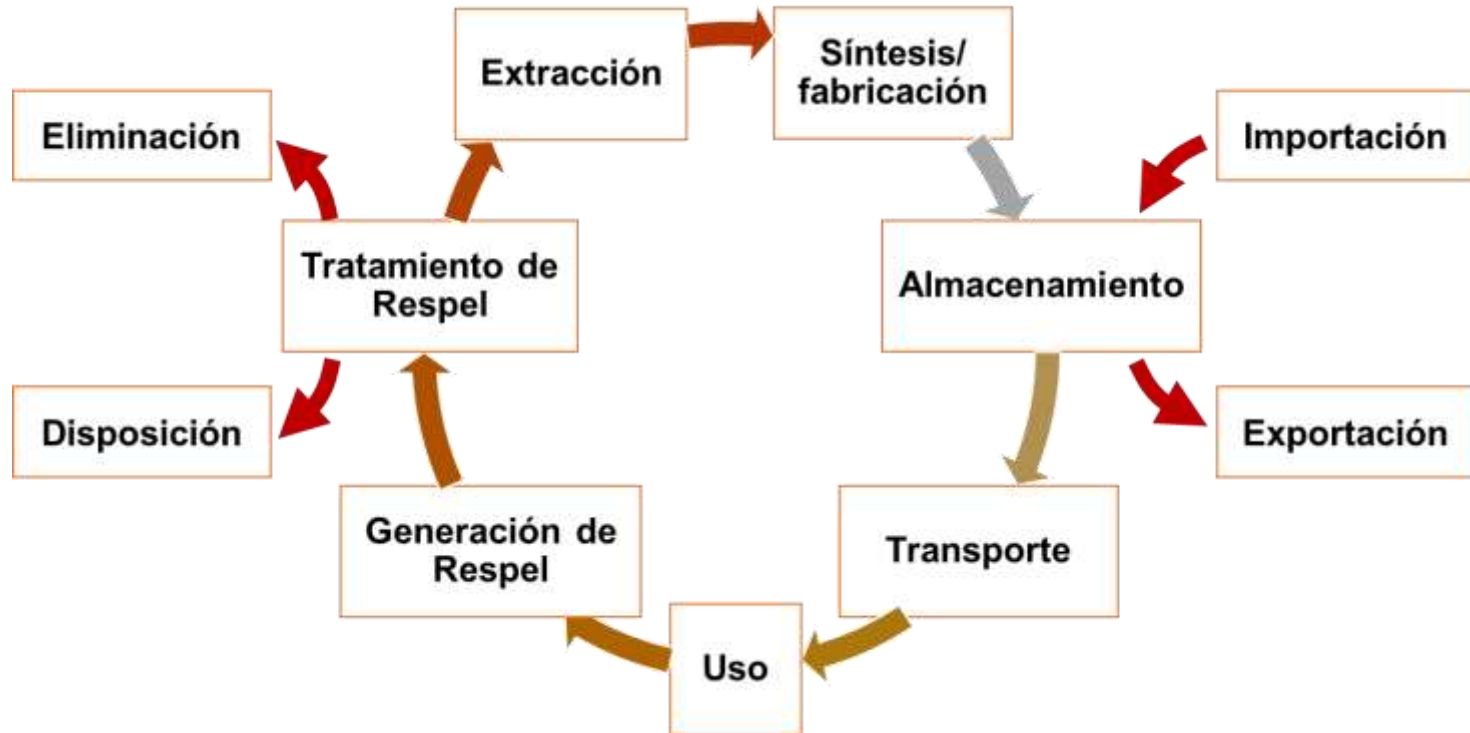
## Bienvenida

1. Contexto de los residuos peligrosos
    1. Concepto de residuo peligroso
    2. Características de peligro (**Decreto 4741 de 2005 del MADS**)
    3. Procedimientos de caracterización (**Resolución 062 de 2007 del IDEAM**).
    4. Responsabilidad (**Ley 1252 de 2008 Presidencia**) y gestión del riesgo (**Ley 321 de 1999 y Decreto 2157 de 2017 Presidencia**).
  2. Responsabilidad de los generadores (**Decreto 4741 de 2005 del MADS**)
  3. Registro de generadores (**Resolución 1362 de 2007 del MSDS**)
  4. Planes posconsumo (**Varias resoluciones**)
  5. Algunos tratamientos
- Respuesta a preguntas.

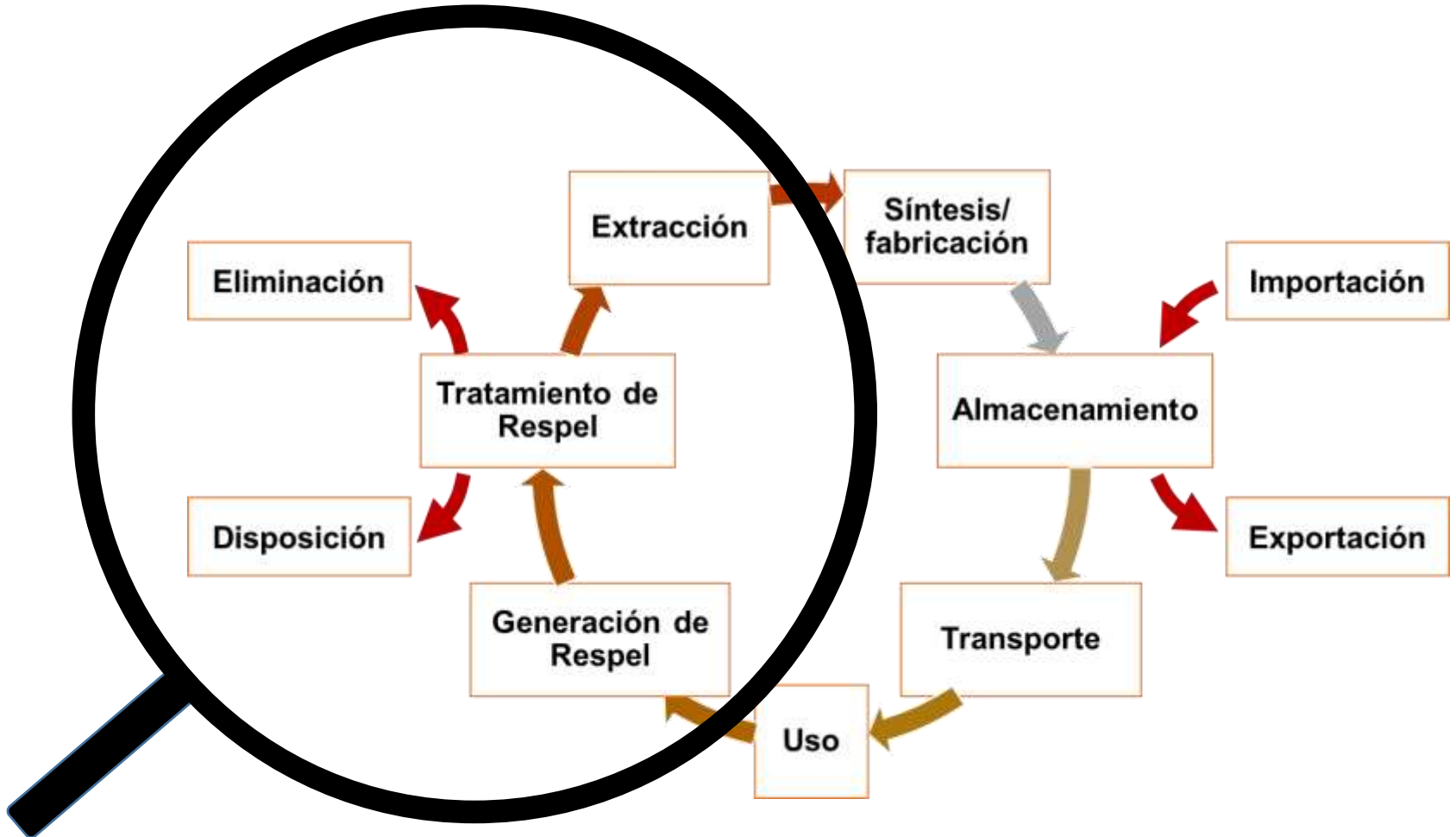
# Contexto de los Respel

- Ciclo de vida de las sustancias químicas
- Concepto de residuos peligrosos
- Características CRETIP + R
- Responsabilidad y gestión del riesgo

# Ciclo de vida de los productos químicos



# “Ciclo de vida” de los Residuos peligrosos



# Concepto de residuo peligroso

## Residuo o Desecho Peligroso:

Es aquel residuo o desecho que por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas** puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

**Decreto 4741 de 2005 MAVDT**

**¿¿Un gas residual puede considerarse RESPEL??**

**¿¿Es correcto el término infeccioso??**

# Características de peligro CRETIP + R

Las características base para determinar peligrosidad en un RESPEL son las **CRETIP+R**

- **C:** Corrosividad.
- **R:** Reactividad.
- **E:** Explosividad.
- **T:** Toxicidad.
- **I:** Inflamabilidad.
- **P:** Patogenicidad.

Además

- **R:** Radiactividad.

Manera tradicional de asignar peligros a los Respel.



# Características CRETIP y Caracterización

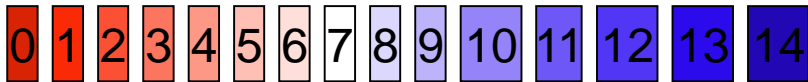
## CORROSIVIDAD

(Decreto 4741 - MAVDT)

*Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda **causar daños graves en los tejidos vivos** que estén en contacto o en caso de fuga puede **dañar gravemente otros materiales**.*

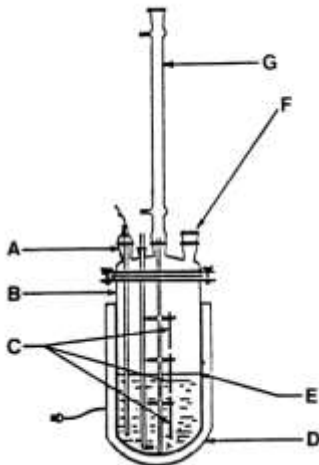


# Características CRETIP y Caracterización



Se caracteriza mediante el pH  
Si el pH es menor a 2 o mayor  
a 12,5 es corrosivo

Pruebas de pH y de reserva ácido/álcali  
Determinan corrosividad en la escala  
Para pH menor de 4 y mayor de 10



Reactor para pruebas de  
Corrosividad al acero

## Resolución 062 de 2007 del IDEAM

**STEP 3- CLASSIFY**

1. Place one (prepared and refrigerated) Indicator Disc in the top of each test. Begin test immediately (no later than 15 minutes).
2. Add 500 µl (liquid) or 500 mg (solid) of your test sample and correct quantities into Indicator Discs in each of the 6 vials and start timer. Gently swirl cap the vials during the test due to possible pressure build-up.
3. As soon as a reaction is observed in the Chemical Reaction System, record the detection time.
4. Remove each Indicator Disc, cap and dispose of vials using your lab protocol for proper chemical disposal.

Determinación del tiempo  
que requieren para que  
un material de prueba  
pase por una membrana  
de colágeno reconstituida,  
de tal manera que produzca  
un cambio visual

# Características CRETIP y Caracterización

## REACTIVIDAD (Decreto 4741 - MAVDT)

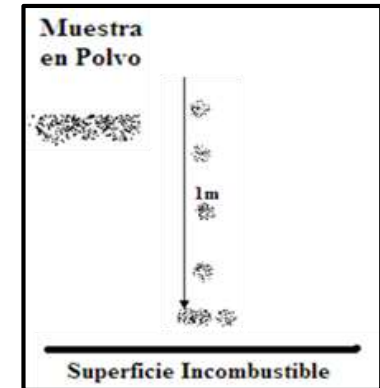
*Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:*

*A. Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.*

<p>Comburentes</p>	<p>Peróxidos orgánicos</p>
<p>Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, generan gases inflamables</p>	<p>Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente</p>

# Características CRETIP y Caracterización

- B. *Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.*
- C. *Ser capaz de **producir una reacción explosiva** o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicia, o de calor en ambientes confinados.*
- D. ***Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.***
- E. *Provocar o favorecer la combustión.*



**Resolución 062  
De 2007 del IDEAM**



# Características CRETIP y Caracterización

## EXPLOSIVIDAD

(Decreto 4741 - MAVDT)

*Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente,*



# Características CRETIP y Caracterización

## TOXICIDAD

(Decreto 4741 – MAVDT)

*Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente.*



# Características CRETIP y Caracterización

- A. *Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.*
- B. *Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso corporal.*
- C. *Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l.*
- D. *Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, **capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.***

- E. ***Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad.***
- F. *Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.*
- G. *Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos,*
- H. *Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.*

***No sería mejor aplicar SGA de una vez!!***

# Características CRETIP y Caracterización

- *Además, se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como **prueba TCLP**), contiene uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla 3 en concentraciones superiores a los niveles máximos permisibles en el lixiviado establecidos en dicha tabla.*

Resolución 062 de 2007 del IDEAM





# Características CRETIP y Caracterización



## Corroboración con niveles máximos

CONTAMINANTE	NUMERO CAS <sup>1</sup>	NIVEL MAXIMO PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L)
Arsénico	7440-38-2	5.0
Bario	7440-39-3	100.0
Benceno	71-43-2	0.5
Cadmio	7440-43-9	1.0
Tetracloruro de carbono	56-23-5	0.5
Clordano	57-74-9	0.03
Clorobenceno	108-90-7	100.0
Cloroformo	67-66-3	6.0
Cromo	7440-47-3	5.0
o-Cresol	95-48-7	200.0
m-Cresol	108-39-4	200.0
p-Cresol	106-44-5	200.0
Cresol	-	200.0
2,4-D	94-75-7	10.0
1,4-Diclorobenceno	106-46-7	7.5
1,2-Dicloroetano	107-06-2	0.5
1,1-Dicloroetileno	75-35-4	0.7
2,4-Dinitrotolueno	121-14-2	0.13
Endrin	72-20-8	0.02
Heptacloro (y sus epóxidos)	76-44-8	0.008
Hexaclorobenceno	118-74-1	0.13
Hexaclorobufadieno	87-68-3	0.5
Hexacloroetano	67-72-1	3.0
Plomo	7439-92-1	5.0
Lindano	58-89-9	0.4
Mercurio	7439-97-6	0.2
Metoxiclor	72-43-5	10.0

## Caracterización del extracto TCLP

Resolución 062 de 2007 del IDEAM

# Características CRETIP y Caracterización

## INFLAMABILIDAD (Decreto 4741 - MAVDT)

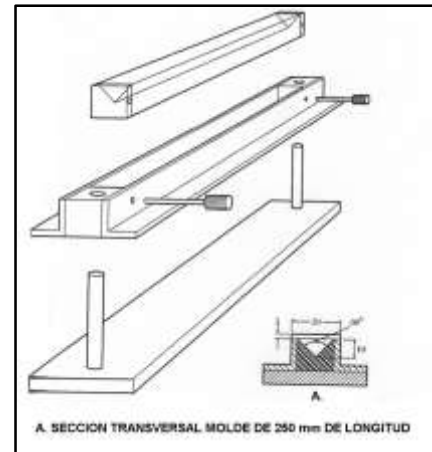
*Característica que presenta un residuo o desecho cuando **en presencia de una fuente de ignición**, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura.*

Inflamabilidad SGA	Gases inflamables Transporte	Líquidos Inflamables Transporte	Sólidos inflamables Transporte

# Características CRETIP y Caracterización

- A. Ser un gas que a una temperatura de 20 °C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen de! aire.
- B. Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60 °C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
- C. Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera, de **producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas** espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.
- D. Ser un **oxidante** que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

## Resolución 062 de 2007 del IDEAM



# Características CRETIP y Caracterización

## INFECCIOSO

(Decreto 4741 - MAVDT)

*Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando **contiene agentes patógenos**; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración **como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.***



Este pictograma se encuentra  
Solo en el libro naranja, pero por principio  
El libro naranja hace parte del SGA

infección, se define como: “El proceso en el que un microorganismo invade a otro llamado hospedador y se multiplica pudiendo causar daño o enfermedad (patógeno), o no causar ningún daño (no patógeno)” OMS 2019.

# Características CRETIP y Caracterización

## RADIOACTIVO

(Decreto 4741 - MAVDT)

*Se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2 nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo*

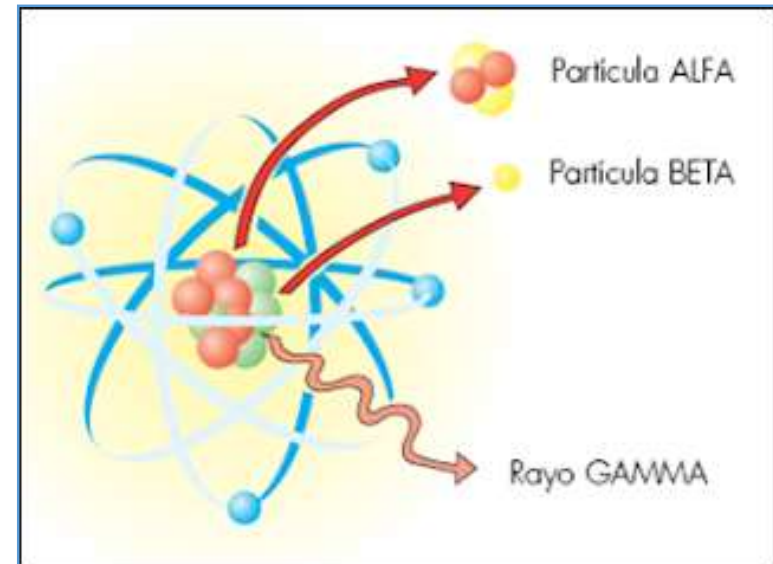


Este pictograma se encuentra  
Solo en el libro naranja, pero por principio  
El libro naranja hace parte del SGA

# Características CRETIP y Caracterización

- *El blanco principal de la radiación ionizante es el ADN, el cual puede ser dañado mediante procesos de ionización directa o indirecta. Una vez la información genética es alterada, la célula puede recuperarse, morir o mutar, y seguir siendo viable en procesos de multiplicación descontrolados.\**

\* Guía técnica para el establecimiento de programas de gestión segura de desechos radiactivos en Colombia; Jackson Fernando Mosos Patiño; Trabajo de profundización presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ingeniería – Ingeniería Ambiental; Universidad Nacional de Colombia; Facultad de Ingeniería; Departamento de Ingeniería Química y Ambiental; Bogotá; Colombia; 2018.

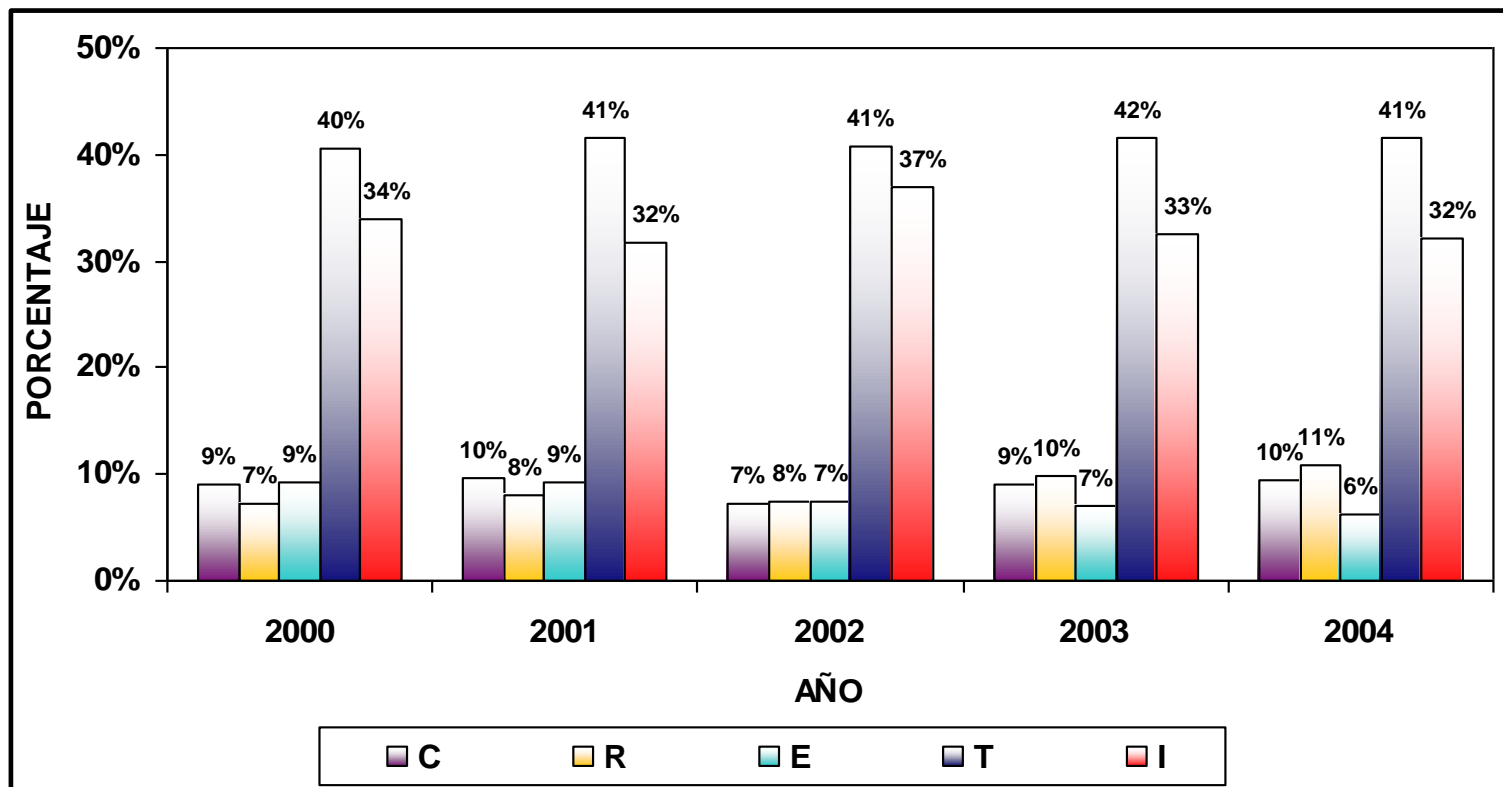


- **Alfa:** es un núcleo de Helio (dos protones + dos neutrones)
- **Beta:** un electrón
- **Rayos gama:** energía electromagnética

# Características CRETIP y Caracterización

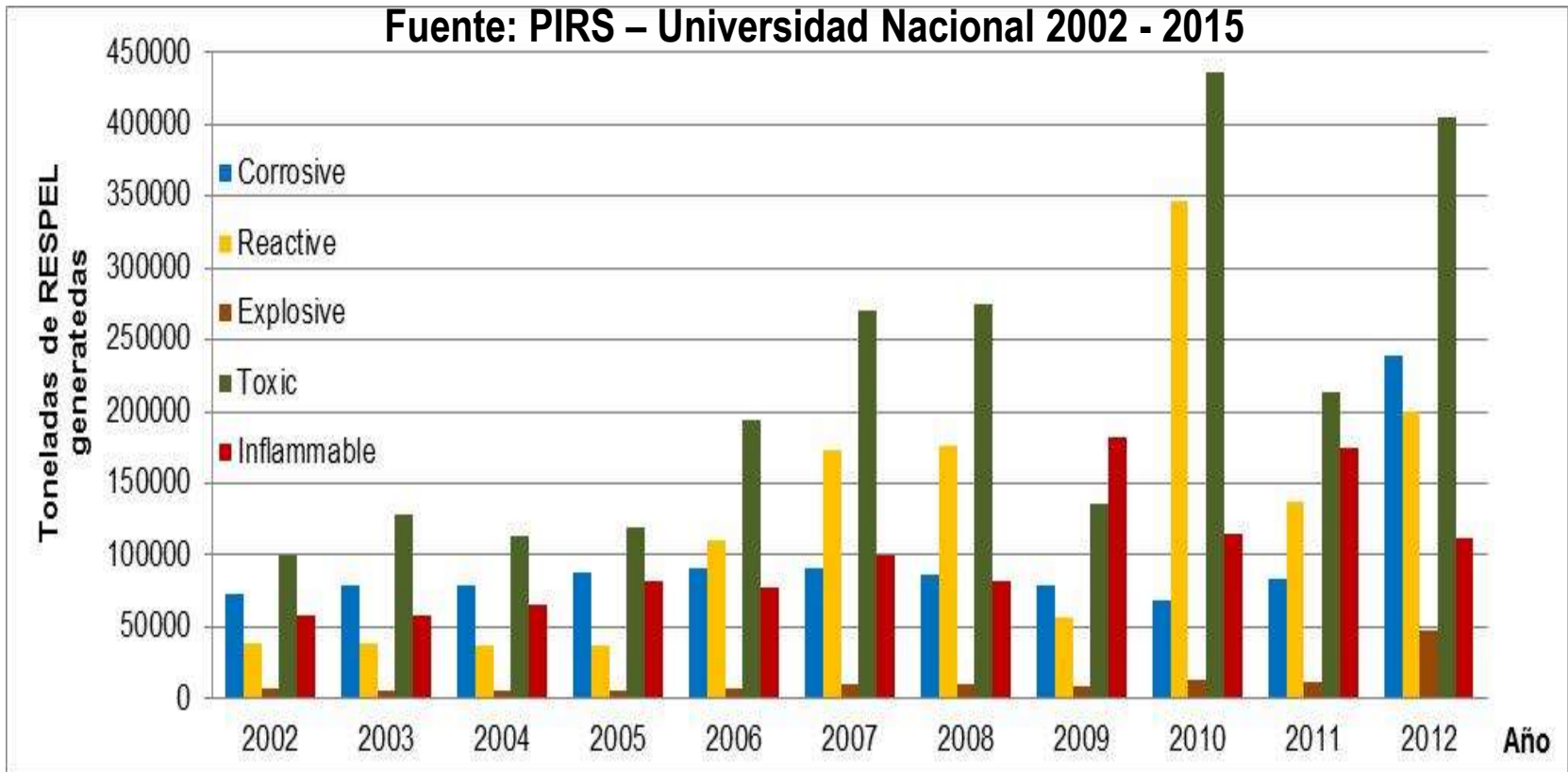
Resultados de la estimación de generación de RESPEL  
Sector industrial En Bogotá (2000 – 2004)

PIRS – Universidad Nacional de Colombia 2007



# Características CRETIP y Caracterización

Fuente: PIRS – Universidad Nacional 2002 - 2015

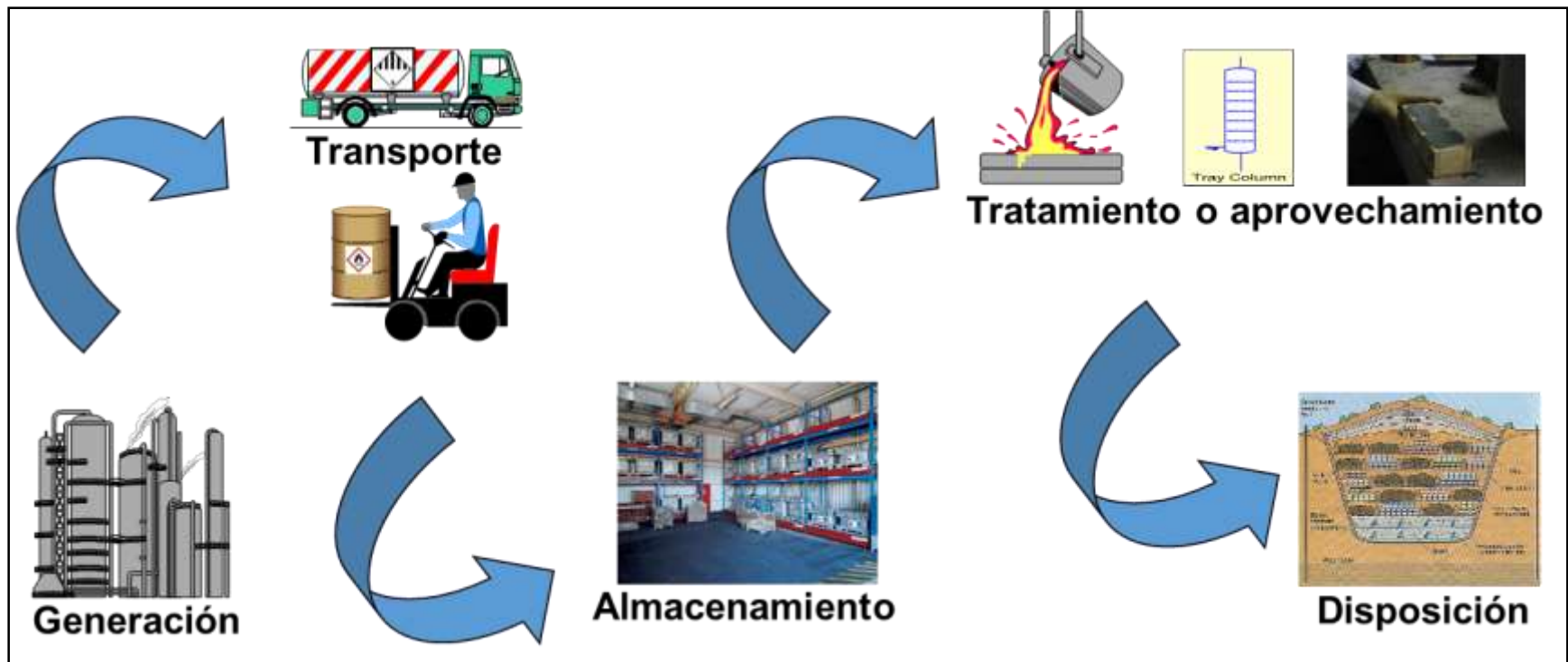


Resultado Modelo PIRS-UN de generación de Respel del sector industrial en Colombia por balance de masa – metodología TOP – DOWN (Maicol Martínez, 2015)



# Responsabilidad y gestión del riesgo

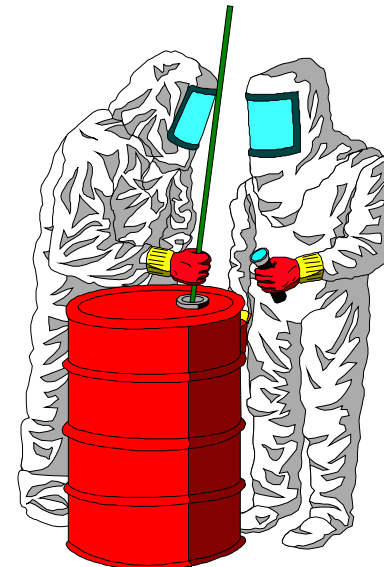
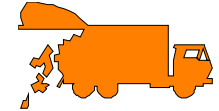
Si bien en un sistema de gestión de RESPEL se manejan los mismos elementos de un sistema de gestión de residuos ordinarios.



# Responsabilidad y gestión del riesgo

La diferenciación radica en que:

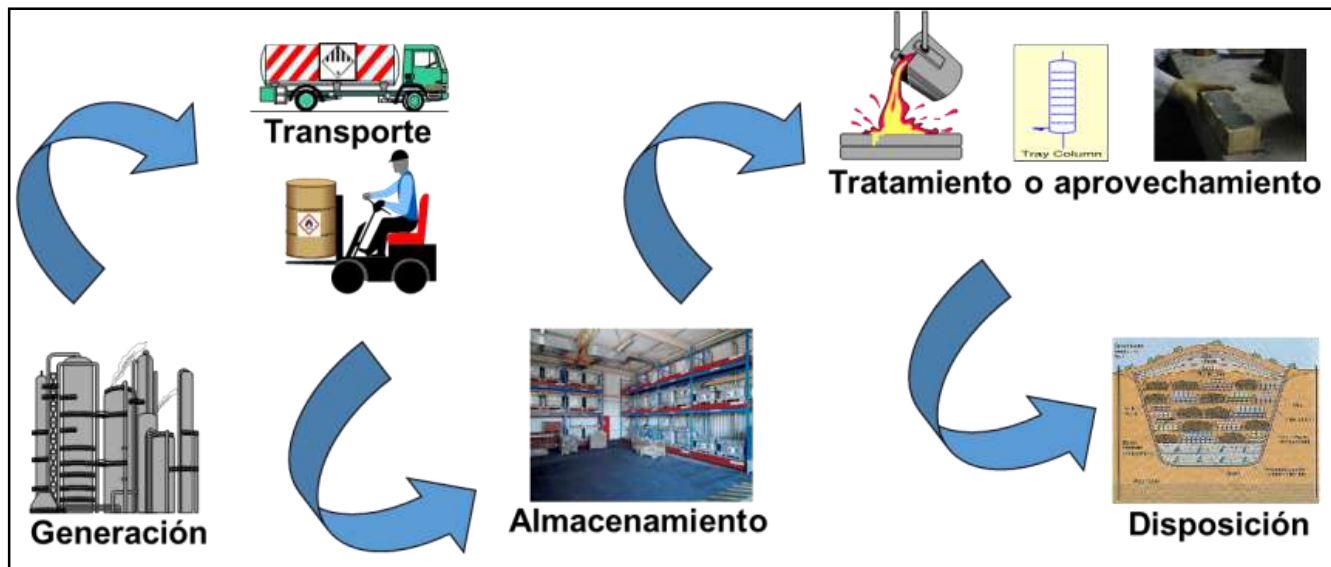
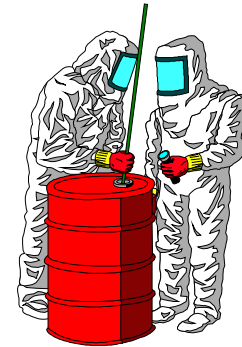
- I. SE DEBEN COMUNICAR LOS PELIGROS.
  - II. SE DEBE HACER GESTIÓN DEL RIESGO.
- Comunicación de los PELIGROS, inherentes a la característica intrínseca e intensiva del residuo
  - Gestión del riesgo acorde a la exposición.



# Responsabilidad y gestión del riesgo

## III. LA RESPONSABILIDAD DEL GENERADOR VA HASTA LA ELIMINACIÓN.

Aun en los rellenos o celdas de seguridad, debería permanecer la responsabilidad del generador.



## Responsabilidad y gestión del riesgo

**Artículo 7°. Responsabilidad del generador.** *El generador será responsable de los residuos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, equipos desmantelados y en desuso, elementos de protección personal utilizados en la manipulación de este tipo de residuos y por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. (Ley 1252 de 2008)*

# Responsabilidad y gestión del riesgo

**Artículo 8°.** **Responsabilidad del fabricante, importador y/o transportador.** *El fabricante, importador y/o transportador de un producto o sustancia química con características peligrosas, para los efectos de la presente ley se equiparará a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes, transporte o movilización, almacenamiento hasta su descarga y recepción en el destino final, residuos del producto o sustancia y elementos de protección personal utilizados en la manipulación de este tipo de residuos. (Ley 1252 de 2008)*

## Responsabilidad y gestión del riesgo

### **Artículo 9. Subsistencia de la responsabilidad.**

*La responsabilidad integral del generador, fabricante, importador y/o transportador subsiste hasta que el residuo peligroso sea aprovechado como insumo o **dispuesto finalmente** en depósitos o sistemas técnicamente diseñados que no represente riesgos para la salud humana y el ambiente.  
**(Ley 1252 de 2008)***

# Responsabilidades de los generadores acorde al Decreto 4741 de 2005 del MADDS

# Decreto 4741 de 2005

## Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial

*“Por el cual se reglamenta parcialmente la  
prevención y manejo de los residuos o  
desechos peligrosos generados en el marco  
de la gestión integral”*

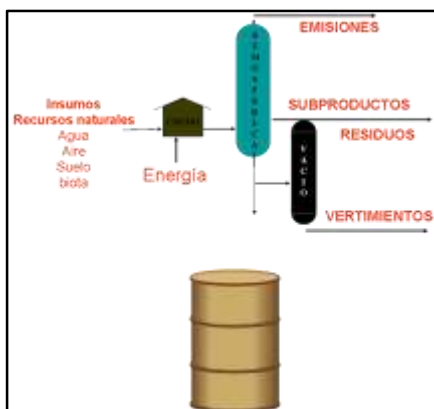


# Responsabilidades acorde al Decreto 4741

## Artículo 7 caracterización

Procedimiento mediante el cual se puede identificar si un residuo o desecho es peligroso.

1. Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado
2. A través de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Anexo I y II del presente decreto.
3. A través de la caracterización físico-química



Y37	Compuestos orgánico de fósforo.
Y38	Cianuros orgánicos.
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
Y40	Eteres.
Y41	Solventes orgánicos halogenados.
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
Y44	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzoparadioxinas policloradas.
Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo Y39, Y41, Y42, Y43, Y44.)



## Artículo 10° Obligaciones del Generador

- A. Garantizar la **gestión y manejo integral** de los residuos o desechos peligrosos que genera.
- B. Elaborar un **plan de gestión integral** de los residuos o desechos peligrosos que genere.
- C. Identificar las **características de peligrosidad** de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere.
- D. Garantizar que el envasado o **empacado, embalado y etiquetado** de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente. (SGA?)
- E. Dar **cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002** o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados. (No es específica en Respel)

# Artículo 10° Obligaciones del Generador

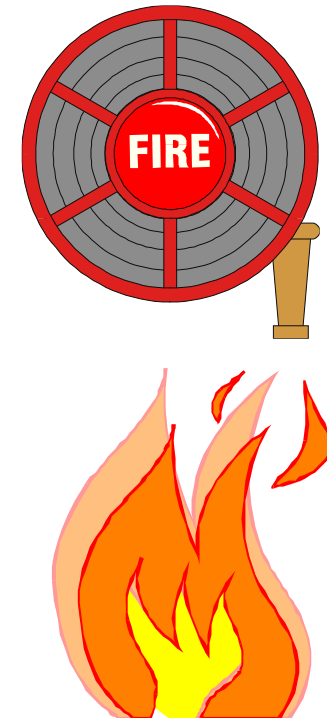
*G. Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los RESPEL en sus instalaciones:*

- Divulgar el riesgo que estos residuos representan para la salud y el ambiente.*
- Brindar el equipo para el manejo de estos y la protección personal necesaria para ello.*



# Artículo 10° Obligaciones del Generador

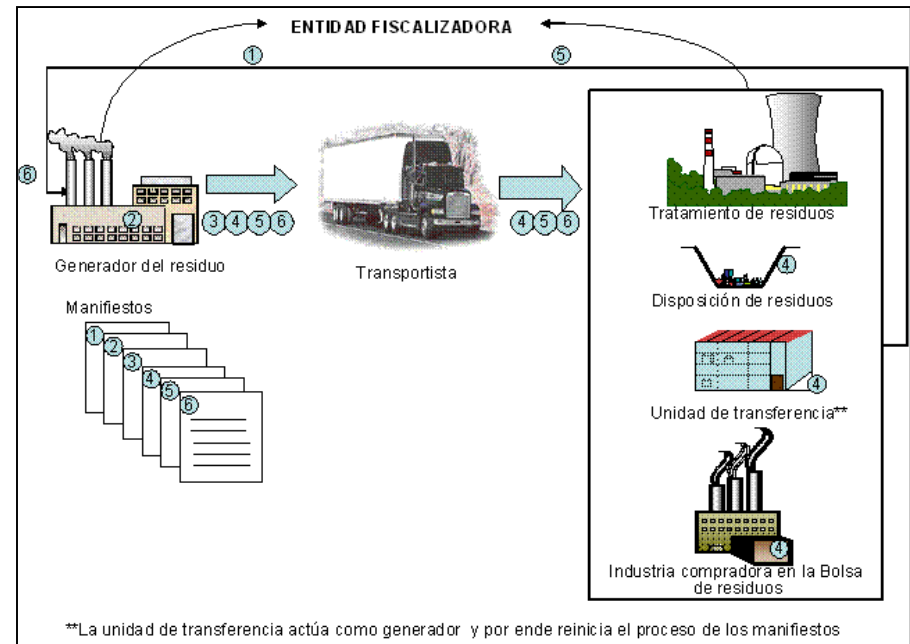
- H. *Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación.*
- *En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres.*



Decreto 2157 de 2017, Emitido por la presidencia de la república. *“Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012” ISO 31000*

# Artículo 10° Obligaciones del Generador

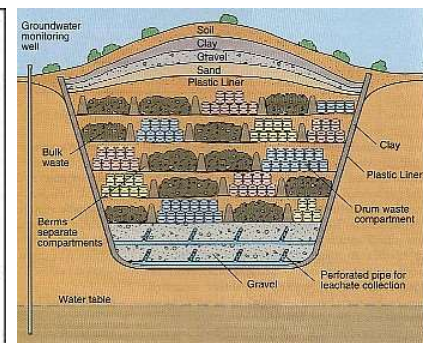
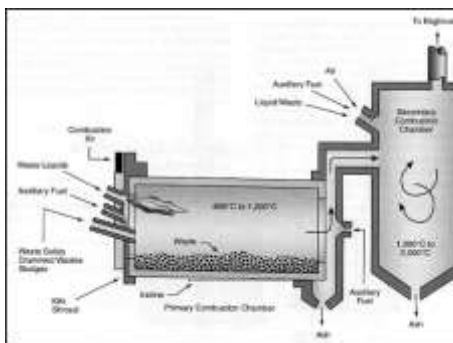
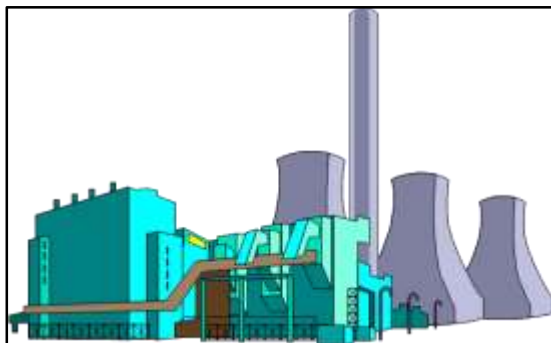
*I. Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.*



El IDEAM alista un manifiesto electrónico!

# Artículo 10° Obligaciones del Generador

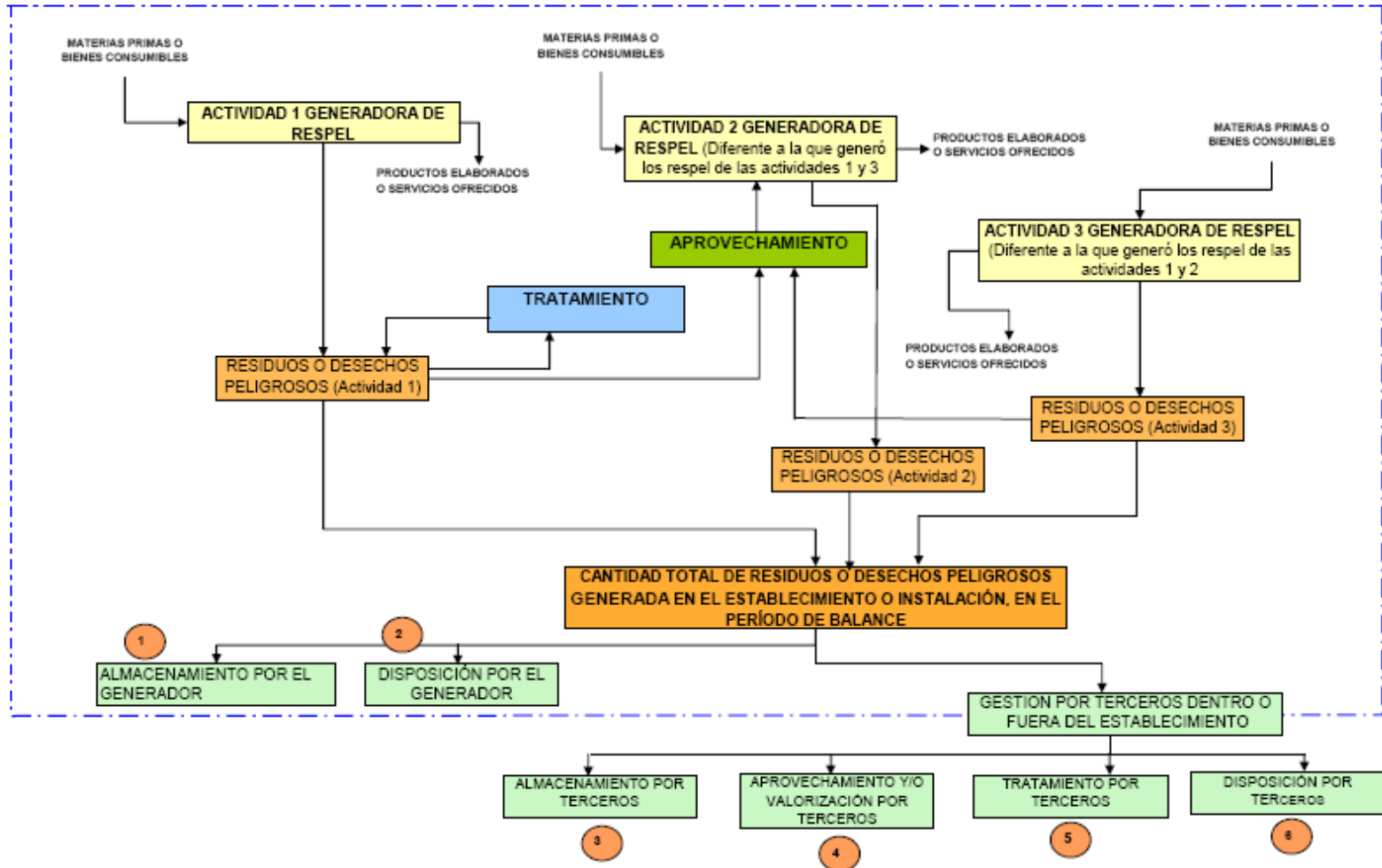
- K. *Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente. (ver listas de las CAR y la secretaria de ambiente)*



# Registro de generadores

- Ahora en el RUA unificado

ESTABLECIMIENTO O INSTALACIÓN GENERADORA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS

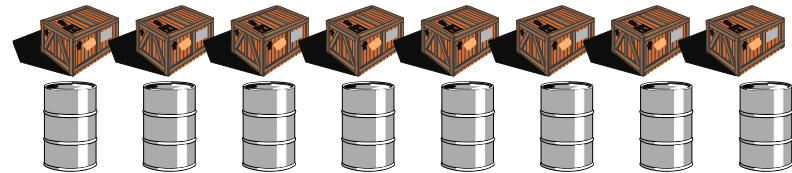


**CANTIDAD TOTAL DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS GENERADA DURANTE EL PERÍODO DE BALANCE = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6**



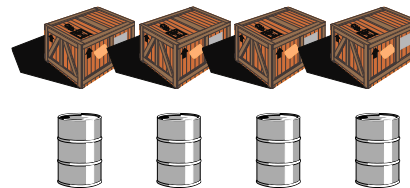
# Artículo 28° Categorías Decreto 4741

- Gran generador



**$\geq 1000$  kg / mes (media móvil 6 meses)**

- Mediano generador



**$\geq 100$  y  $< 1000$  kg/mes  
(media móvil 6 meses)**

- Pequeño generador



**$\geq 10$  y  $< 100$  kg /mes  
(media móvil 6 meses)**

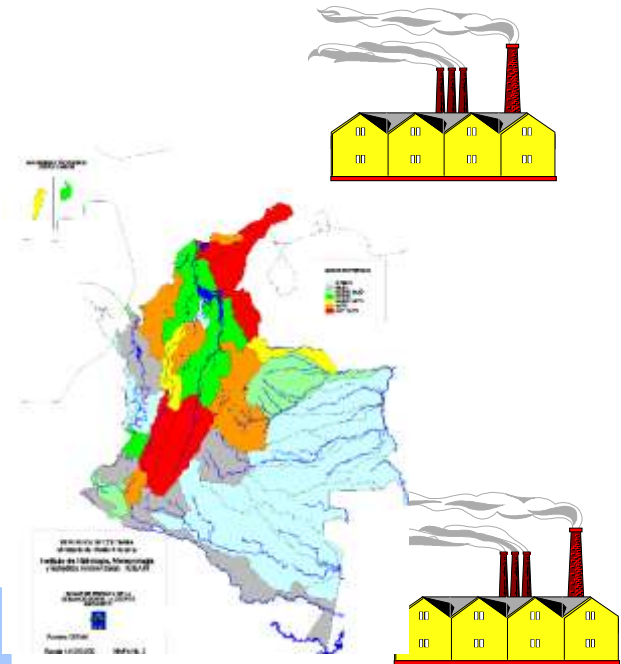
# Artículo 28° Categorías Decreto 4741

- **kg/mes** calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y **llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses** de las cantidades pesadas.

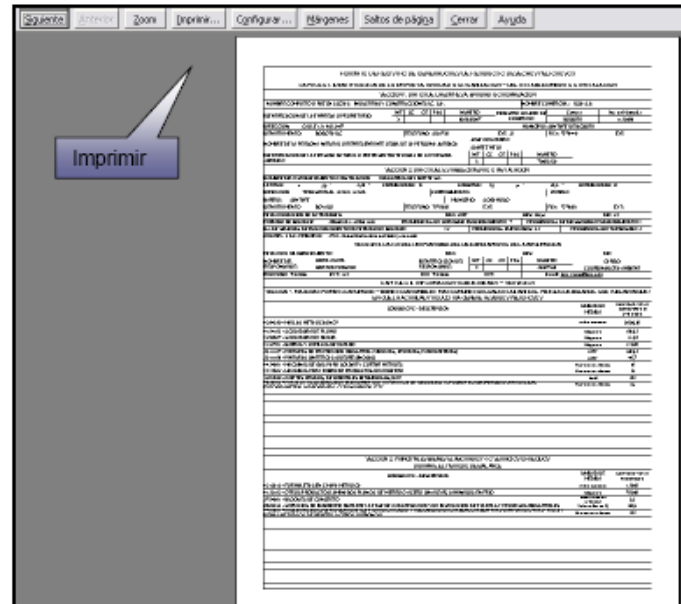
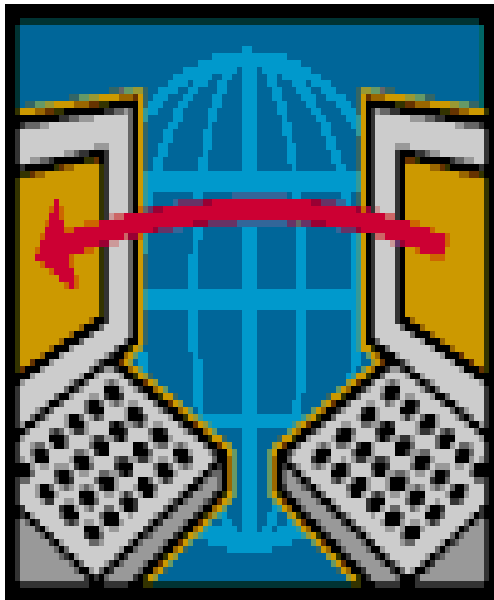
CUANTIFICACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESPEL			
AÑO:200__	Total Respel (Kg/mes)	Media móvil -últimos seis meses- (Kg/mes)	
Mes 1	A	-	
Mes 2	B	-	
Mes 3	C	-	
Mes 4	D	-	
Mes 5	E	-	
Mes 6	F	$\Sigma (A+B+C+D+E+F)/6$	
Mes 7	G	$\Sigma (B+C+D+E+F+G)/6$	
Mes 8	H	$\Sigma (C+D+E+F+G+H)/6$	
Mes 9	I	$\Sigma (D+E+F+G+H+I)/6$	
Mes 10	J	$\Sigma (E+F+G+H+I+J)/6$	
Mes 11	K	$\Sigma (F+G+H+I+J+K)/6$	
Mes 12	L	$\Sigma (G+H+I+J+K+L)/6$	
Total Respel generados	$\Sigma$	$\Sigma$	
Promedio de generación de Respel		Promedio	
Clasificación:	PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE

# Sitio de inscripción

- El generador **deberá inscribir cada establecimiento** de su empresa por aparte ante la entidad ambiental correspondiente a cada sitio de localización del establecimiento.



# Información diligenciada



Vía Web, el sistema permite obtener una confirmación de la información y una impresión de la misma. Al final del diligenciamiento, el generador podrá imprimir una copia del mismo.

# Actualización de la información

- Los generadores que ya hayan diligenciado el registro de generadores de RESPEL, deben actualizar la información cada año ante la autoridad ambiental, a mas tardar **hasta el 31 de marzo de cada año.**



# Planes Posconsumo

- Responsabilidad extendida del productor y/o importador

# Que es residuo posconsumo

## Principios expuestos por el Minambiente

1. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por actividades de **consumo masivo**.
2. Que se trate de **residuos que contengan sustancias peligrosas** de interés ambiental o sanitario así sea en concentraciones pequeñas.
3. Que los materiales que los componen tengan **poder de aprovechamiento y/o valorización**.
4. Que se trate de residuos que **puedan representar alto riesgo ambiental** o sanitario para la sociedad.
5. Que se trate de residuos sobre los cuales **los consumidores han manifestado una preocupación especial** e interés en su disposición final de manera ambientalmente adecuada.

# Que es residuo posconsumo

El manejo de los residuos posconsumo mediante la responsabilidad extendida, es la valorización de los residuos hasta el cierre del ciclo de aprovechamiento.





# Principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

*La regulación posconsumo a nivel nacional se ha desarrollado según el principio REP que se trata de promover mejoras ambientales en los ciclos de vida completos de los productos, ya que su objetivo es **extender la responsabilidad de los fabricantes** del producto a varias fases del ciclo total de su vida útil, y especialmente a su recuperación, aprovechamiento, valorización, reciclaje y como última opción la disposición final.*

# Principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

## Principios REP

*Enfoque de prevención de  
la contaminación*

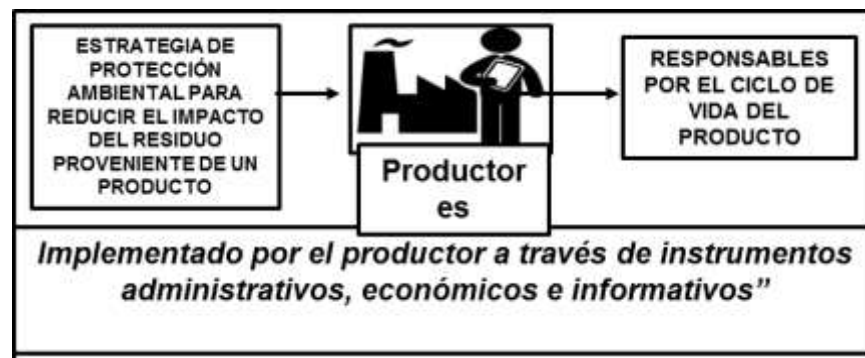
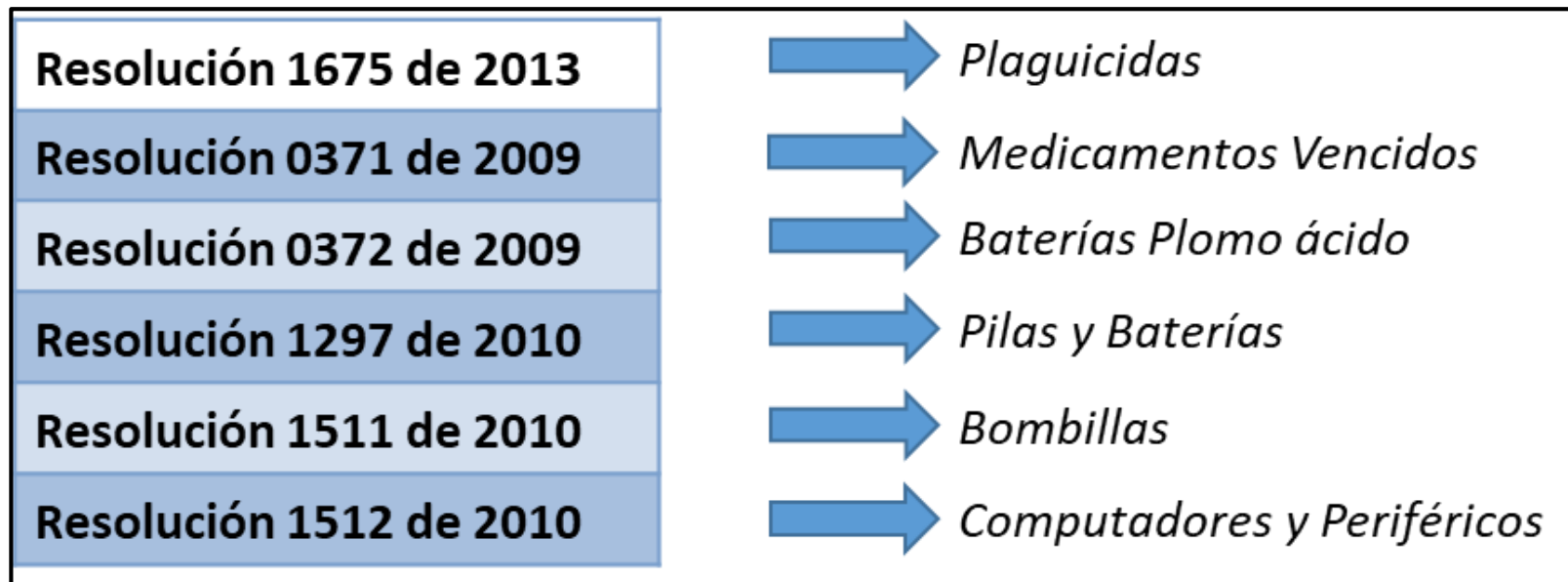
*Pensamiento sobre el  
ciclo de vida*

*El que contamina paga*

# Principales objetivos de la política posconsumo en Colombia

1. Que residuos posconsumo no continúen siendo gestionados junto con los demás residuos domésticos generando impactos ambientales y a la salud.
2. Incidir en el cambio de los patrones de consumo de la sociedad colombiana y en los patrones de producción de estos productos.
3. Promover el aprovechamiento y valorización de los residuos.
4. Generación de industria y empleo.

# Planes posconsumo



Fuente: MADS

# Información solicitada

- I. Resumen ejecutivo.**
- II. Información específica.**
- III. Actores y niveles de participación.**
- IV. Instrumentos de gestión.**
- V. Planificación y seguimiento.**

# Tratamientos y disposición de Respel

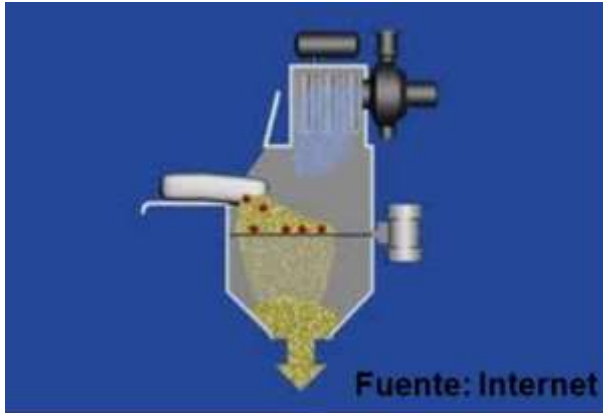
- Tratamientos de los Respel
- Disposición en celda de seguridad

# Tratamientos de los Respel

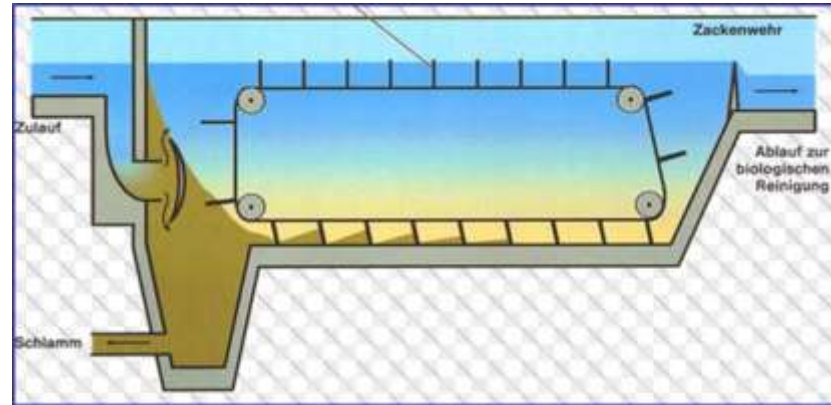
Aplicación de un tratamiento específico de acuerdo al residuo

- A. Tratamientos físicos y químicos.
- B. Tratamientos biológicos.
- C. Tratamientos térmicos.
- D. Disposición en celda de seguridad

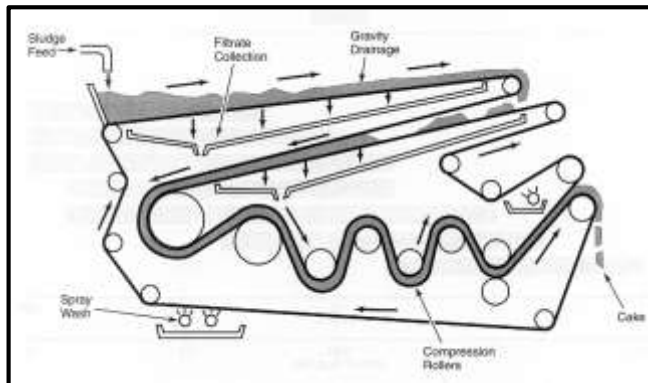
# Tratamientos FÍSICOS de los Respel



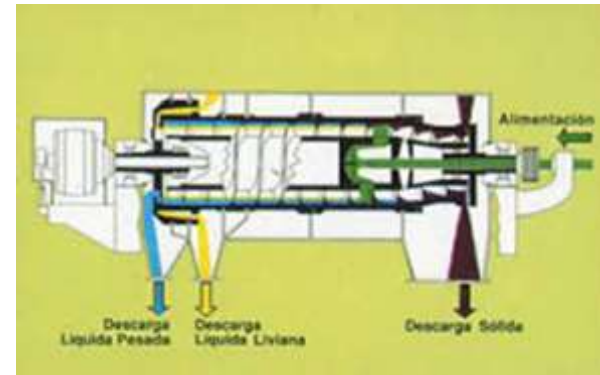
**Tamizado**



**Sedimentación**



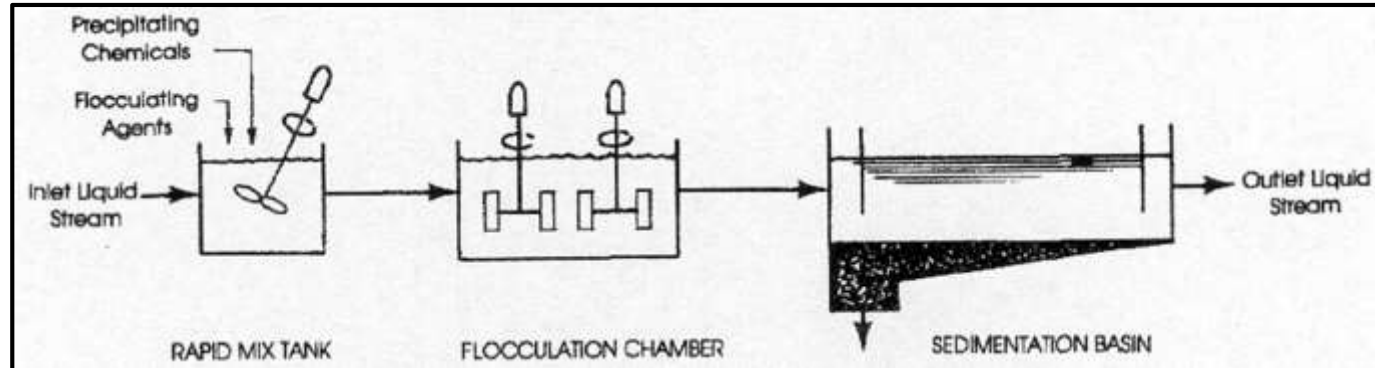
**Filtrado**



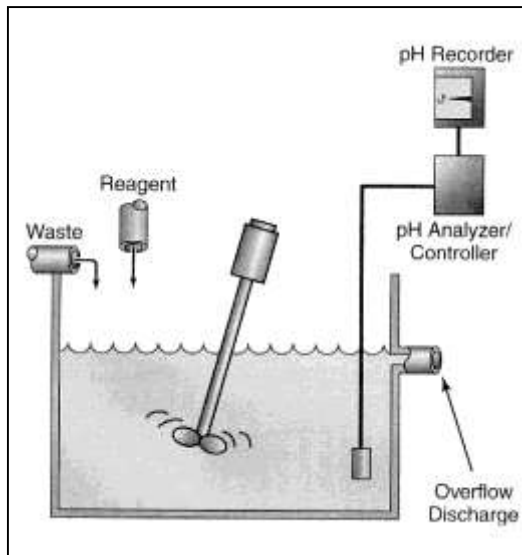
**Centrifugado (tricánter)**



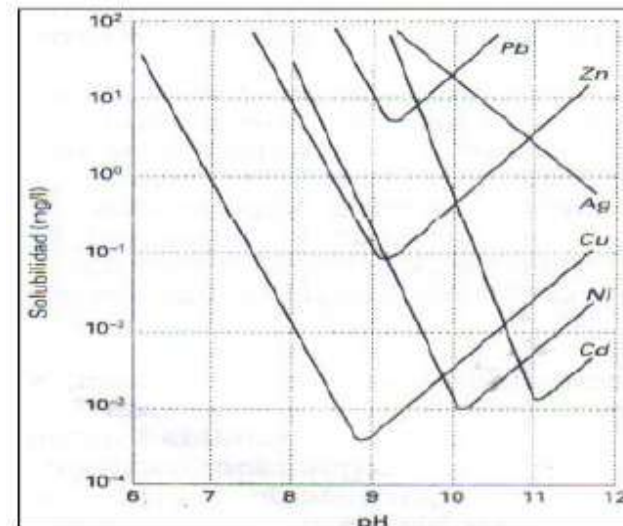
# Tratamientos QUÍMICOS de los Respel



**Floculación – sedimentación (físicoquímico)**




**Neutralización**



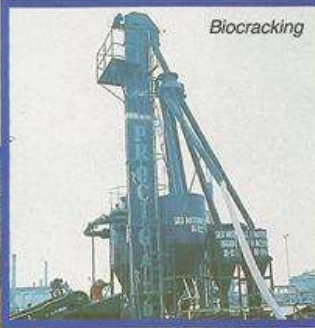
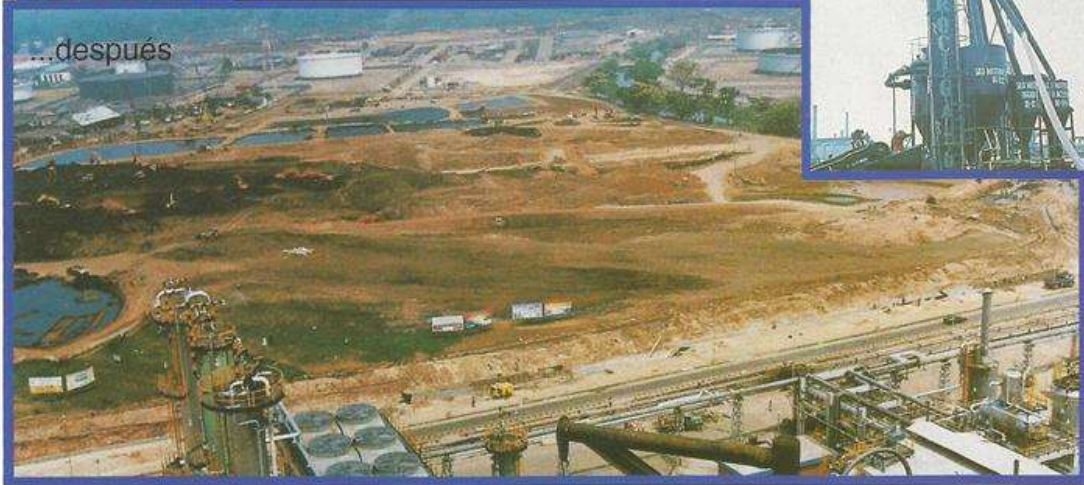
**Cambio de estado de oxidación**

# Tratamientos BIOLÓGICOS de los Respel



**DESCONTAMINACION**

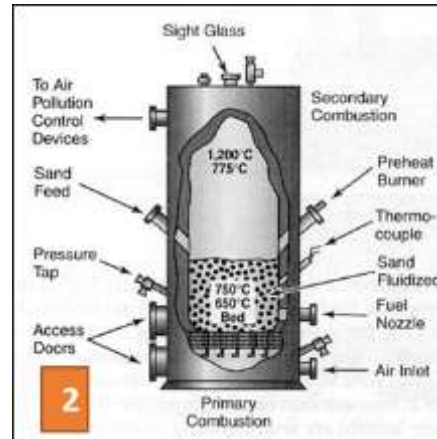
Mediante procesos físico-químicos y biológicos se logra la recuperación de áreas contaminadas por hidrocarburos.



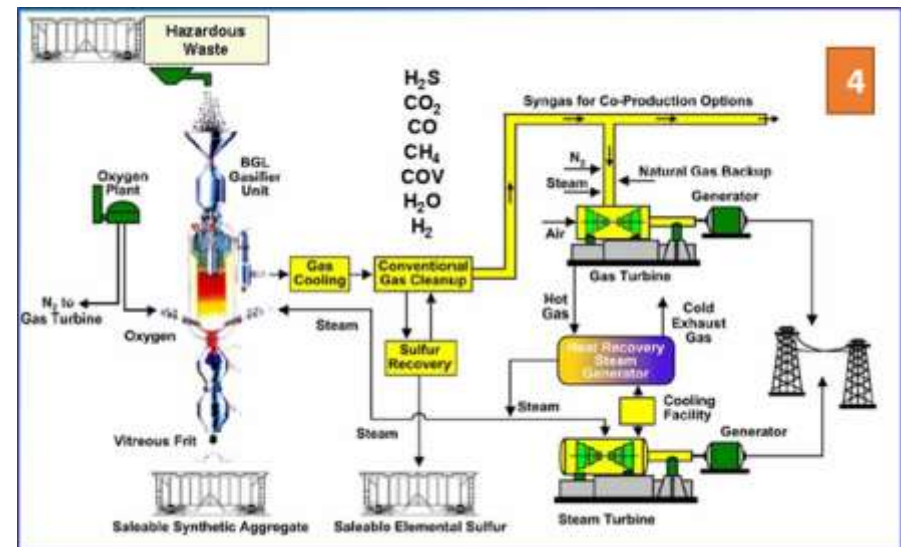
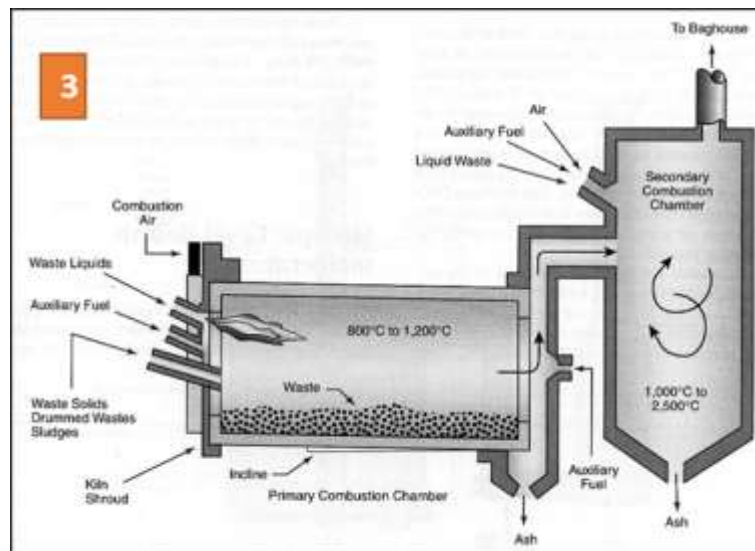
*Biocracking*

Biorremediación de suelos con bacterias – Ciénaga 6 en ECOPETROL

# Tratamientos TÉRMICOS de los Respel



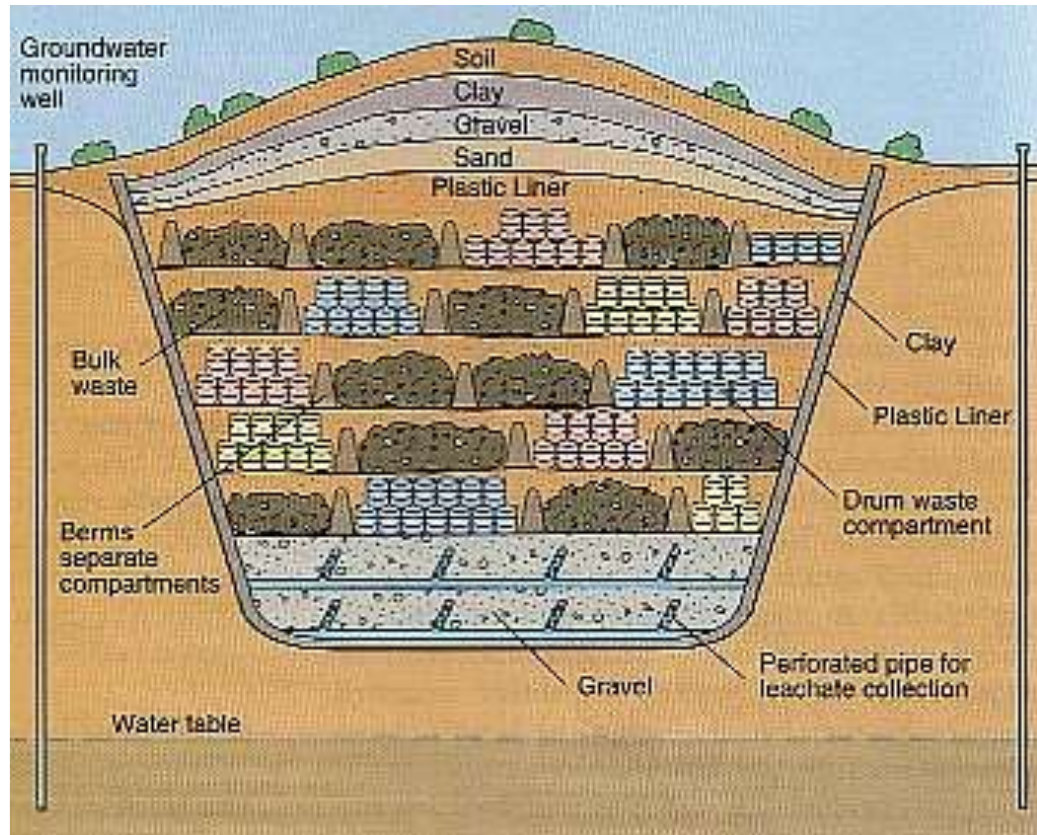
1. Horno de plato
2. Lecho fluidizado
3. Horno rotatorio
4. Gasificador



# Disposición de Respel



Solidificación /  
Estabilización  
(encapsulamiento)



Disposición en celdas de seguridad

# Preguntas

## Información de contacto

**Juan Pablo Díaz Castillo**

Gerente de Programa

[J.DIAZ-CASTILLO@unido.org](mailto:J.DIAZ-CASTILLO@unido.org)

**Helen Jhoana Mier Giraldo**

Coordinadora Técnica Nacional

[H.MIER-GIRALDO@unido.org](mailto:H.MIER-GIRALDO@unido.org)

**Javier Francisco Fernández**

Especialista Nacional de Calidad

[J.FERNANDEZRODRIGUEZ@unido.org](mailto:J.FERNANDEZRODRIGUEZ@unido.org)

### Equipo del Proyecto:

Fanny Hernandez

Karen Lucatero

Claudia Camargo

Milena Cepeda

Mario Sanchez

Oscar Suarez Medina

ONUDI COLOMBIA

Tel: +57 1 477 98 88 Ext. 114 | Mobile: +57 3103916632

Calle 115 # 5-50 Bogotá

[www.unido.org](http://www.unido.org)



**Gracias**

[www.gqspcolombia.org](http://www.gqspcolombia.org)